DIE BEDECKUNGSVERÄNDERLICHEN

INAUGURAL-DISSERTATION
ZUR ERLANGUNG DER DOKTORWÜRDE

GENEHMIGT VON DER PHILOSOPHISCHEN FAKULTÄT
DER FRIEDRICH-WILHELMS-UNIVERSITÄT ZU BERLIN

VON

SERGEJ GAPOSCHKIN
AUS EUPATORIA

TAG DER PROMOTION: 25. JULI 1932
TAG DER MÜNDLICHEN PRÜFUNG: 21. JUNI 1931

BERLIN 1932

360

Referenten: Professor Dr. GUTHNICK
Professor Dr. KOPFF

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Sonderabdruck
aus den
„Veröffentlichungen der Universitätssternwarte zu Berlin-Babelsberg", Band IX, Heft 5.
Berlin 1932.
Ferd. Dümmlers Verlagsbuchhandlung.

Einleitung.

Unter den zahlreichen und mannigfaltigen Veränderlichen befindet sich eine große Gruppe von Sternen, deren Lichtwechsel auf rein geometrischem Wege erklärt werden kann — die Bedeckungsveränderlichen. Daß neben der geometrischen noch eine andere Erklärung eines solchen Lichtwechsels möglich ist, zeigen uns die Arbeiten von BRUNS [73][1]) im Jahre 1881, von HARTING [170] im Jahre 1888, von GUTHNICK [154] im Jahre 1919 und von PERRINE [333] im Jahre 1927. In den ersten beiden Arbeiten tritt an Stelle der Bedeckungshypothese die mathematisch begründete Fleckentheorie — ungleiche Helligkeitsverteilung auf der Oberfläche des Sterns — auf, die dritte ist rein experimenteller Art. Die mathematische Behandlung von BRUNS erfolgte vor der Entdeckung der periodischen Schwankung der Radialgeschwindigkeit von Algol, die endgültig zugunsten der Bedeckungshypothese entschied. In der vierten Arbeit versucht PERRINE die Bedeckungsveränderlichen, ja sogar alle spektroskopischen Doppelsterne, insbesondere die δ Cephei-Sterne, durch periodische Pulsationen zu erklären. Dieser Versuch gründet sich auf die statistischen Beziehungen zwischen Periode und Amplitude und allgemein auf die Häufigkeitsverteilung der Perioden.

Die Vorgänge, die sich in einem Bedeckungssystem abspielen, sind verwickelt. Ebbe und Flut, Gestalt und Bahnänderung, Bestrahlung und Erhitzung seien nur als Haupterscheinungen erwähnt. Die photometrischen und spektroskopischen Beobachtungen liefern die Mittel zur Verfolgung dieser Erscheinungen. Aus der Lichtkurve bekommen wir eine Anzahl von photometrischen Elementen, worunter die wichtigsten das Radienverhältnis k, die Neigung i, der Radius der einen Komponente r sind, während die Radialgeschwindigkeitskurve ihrerseits auch eine bedeutende Gruppe von Bestimmungsstücken liefert. Die erste Gruppe besteht aus relativen Größen, da die Lichtkurve keine absoluten Größen des Systems enthält, die zweite Gruppe dagegen gibt eine absolute Größe, die Radialgeschwindigkeit, ausgedrückt in Kilometern. Die Kombination beider Gruppen von Elementen gibt uns das wahre Bild eines solchen weit von uns im Weltraum befindlichen Systems.

[1]) Die in eckigen Klammern stehenden Zahlen verweisen auf das Literaturverzeichnis Seite 136.

Die vorliegende Arbeit soll unter Benutzung des gesamten Beobachtungsmaterials eine kritische Darstellung der allgemeinen Eigenschaften der Bedeckungsveränderlichen liefern. Das vorhandene Material wurde außerdem durch Berechnung aller Sterne, für die mehr oder weniger genaue Lichtwechselelemente vorlagen, vermehrt. Es sind dies im ganzen 82 Systeme, darunter 66 mit bereits früher bekannten Lichtkurven. Die Rechnungen wurden sowohl unter Annahme gleichförmig heller Scheiben der Komponenten als auch unter Annahme von Randverdunklung und in bezug auf das photometrische Hauptelement k nach dem Verfahren von Russell, Fetlaar und Scharbe durchgeführt.

Für die Untersuchungen ist die Literatur bis Ende 1930 berücksichtigt worden. Hinweise auf einige wichtigeren, bis Anfang 1932 erschienenen Arbeiten sind nachträglich eingefügt. Die Quellenangaben sind im Anhang zusammengestellt. Hier will ich nur die Literatur erwähnen, die allgemeinen Charakters ist:

S. Blažko [63] . . . . . theoretische Betrachtung
N. Ichinohe [208] . . . . . statistische Betrachtung
H. Russell [366] — [371] . . . . . theoretische Betrachtung
H. Shapley [420] . . . . . allgemeine Betrachtung über 90 Sterne
J. Fetlaar [121] . . . . . Abänderung der Methode von Russell
S. Scharbe [383] . . . . . Abänderung der Methode von Russell
V. Michcovitch [303] . . . . . stellarstatistische Betrachtung
D. B. McLaughlin [296] . . . . . statistische Betrachtung
G. Shajn [403] . . . . . statistische Betrachtung.

An dieser Stelle sei Herrn Prof. Dr. P. Guthnick für seine freundliche Unterstützung und für seine wertvollen Ratschläge auf das beste gedankt.

I. Das Beobachtungsmaterial.

Bezeichnungen und Formeln.

Der Index h bezeichnet die hellere, der Index s die schwächere Komponente.

BV . . . . . Bedeckungsveränderliche
$a_h\ b_h\ c_h\ r_h$ . . . Größte, kleinste, Polarachse und Radius der helleren Komponente
$a_s\ b_s\ c_s\ r_s$ . . . Größte, kleinste, Polarachse und Radius der schwächeren Komponente
$A_h\ A_s$ . . . . . Bahnradien
D, d . . . . . Dauer der Bedeckung bzw. der Totalität
e . . . . . Exzentrizität der Bahn
ε . . . . . Elliptizität der Komponenten
$J_h\ J_s$ . . . . . Flächenhelligkeit der helleren bzw. der schwächeren Komponente
i . . . . . Neigung der Bahn
k . . . . . Radienverhältnis .
$L_h\ L_s$ . . . . . Lichtstärke der helleren bzw. schwächeren Komponente
M, m_1, m_2 . . . Scheinbare Größe des Systems im Maximum, im Haupt- und im Nebenminimum
Δm_h . . . . . Helligkeitsunterschied zwischen der helleren Komponente und dem System
Δm_γ . . . . . Flächenhelligkeitsunterschied der beiden Komponenten
Δm_η . . . . . Unterschied der Lichtstärke in Größenklassen
P . . . . . Periode
p . . . . . Parallaxe
$\eta = L_h/L_s$ . . . Verhältnis der Lichtstärke der beiden Komponenten
$\gamma = J_h/J_s$ . . . Flächenhelligkeitsverhältnis der beiden Komponenten
$\varrho_h\ \varrho_s$ . . . . . Dichten der Komponenten
$\mu_h\ \mu_s$ . . . . . Massen der Komponenten
(D) . . . . . Hypothese mit Randverdunklung
(U) . . . . . Hypothese ohne Randverdunklung

Ich habe hier hauptsächlich die photometrischen Elemente zusammengestellt. Die übrigen, die spektroskopischen und absoluten Elemente, werden später an ihrer Stelle gegeben werden.

Es folgen die Formeln, die zur Berechnung aller dieser Größen notwendig sind. Dabei behalte ich eine solche Anordnung bei, die die natürlichste für die Berechnung der Elemente zu sein scheint. Da wir zwei neuere Modifikationen der Methode von Russell und Shapley haben, nämlich die von Fetlaar und von Scharbe, so ist es zweckmäßig, die Formeln nach

den verschiedenen Methoden zu ordnen. In der neusten Zeit sind einige RUSSELLsche Tabellen ausführlicher neu berechnet worden[1]). Ferner erschien eine graphische Methode von SITTERLY (Princeton Contr 11). Einige theoretischen Bemerkungen in bezug auf die Exaktheit der Bestimmung der Elemente sind auf Seite 10 zu finden.

Indem man den Helligkeitsabfall im Hauptminimum gleichmäßig teilt und mit den entsprechenden Größen als Argument den Phasenwinkel Θ der beobachteten Lichtkurve entnimmt, berechnet man zunächst k für die totale Bedeckung aus den Beziehungen:

1. $\dfrac{\sin^2\Theta_i - A}{B} = \varphi(k, \alpha)$ (ohne Elliptizität)

2. $\dfrac{\sin^2\Theta_i - A}{B(1 - z\cos^2\Theta_i)} = \varphi(k, \alpha)$ (mit Elliptizität)

wo Θ_i der laufende Phasenwinkel, $A = \sin^2\Theta_{(\alpha = 0.6)}$, $B = \sin^2\Theta_{(\alpha = 0.6)} - \sin^2\Theta_{(\alpha = 0.9)}$ und $\varphi(k, \alpha)$ eine von RUSSELL tabulierte Funktion (Ap J 35.335; 36.245; 391) und z die „effektive" Elliptizität ist. Zuerst muß die effektive Elliptizität $z = \varepsilon^2 \sin^2 i$, wo $\varepsilon^2 = \dfrac{a^2 - b^2}{a^2}$ ist, graphisch oder rechnerisch bestimmt werden.

Für die partielle Bedeckung gelten die Formeln:

3. $\sin^2\Theta_i = D\omega_1(n) + C\omega_2(n)$ (ohne Elliptizität)

4. $\dfrac{\sin^2\Theta_i}{1 - z\cos^2\Theta_i} = D\omega_1(n) + C\omega_2(n)$ (mit Elliptizität)

5. $C/D = \chi(k, \alpha, \frac{1}{4})$

wo $C = \sin^2\Theta_{(\alpha = 0.25)}$, $D = \sin^2\Theta_{(\alpha = 0.5)}$ ist, und wo χ, ω_1, ω_2 von RUSSELL tabulierte Funktionen (Ap J 35.337; 338; 36.292; 293) sind.

Zu allen diesen Formeln kommen unabhängig noch die Beziehungen

6. $k^2 = \dfrac{1 - \lambda_2}{\lambda_1}$; $k^2 = \dfrac{1 - \lambda_1}{\lambda_2}$ (totale Bedeckung)

7. $\alpha_0 = 1 - \lambda_1 + \dfrac{1 - \lambda_2}{k^2}$

8. $\alpha_0 = 1 - \lambda_2 + \dfrac{1 - \lambda_1}{k^2}$ } (partielle Bedeckung)

hinzu, wo $1 - \lambda_1$, $1 - \lambda_2$ und α_0 den Lichtverlust im ersten und im zweiten Minimum und das maximal bedeckte Areal (von vornherein nicht bekannt) bedeuten. Die beiden letzteren Formeln gelten unter der Annahme der Hypothese (U), für die Hypothese (D) hat man:

[1]) M. WEND, Eine Tafel zur Theorie der Bedeckungsveränderlichen. Diss. Leipzig, 1931. – E. HETZER, Beitrag zu H. N. RUSSELLS Methode der Berechnung der Elemente von Verfinsterungsvariablen unter Voraussetzung von Kreisbahnen und gleichmäßig hellen Sternscheiben. Diss. Leipzig, 1931.

9. $Q(k, \alpha_0') = \dfrac{1-\lambda_2}{\alpha_0' - (1-\lambda_1)}$

10. $Q(k, \alpha) = \dfrac{1-\lambda_1}{\alpha_0' - (1-\lambda_2)}$

für den Fall der Bedeckung der kleineren Komponente durch die größere;

11. $\alpha_0'' Q(k1) = \alpha_0 Q(k\alpha_0)$ für den Fall der Bedeckung der größeren Komponente durch die kleinere.

Nachdem k gefunden ist, rechnet man nach den Formeln 1—4 die Phasenwinkel Θ' und Θ'' im Anfang der Bedeckung und im Anfang der Totalität. Die Neigung i und den Radius r der größeren Komponente findet man bei totaler Bedeckung aus den Beziehungen:

12. $\operatorname{ctg}^2 i = B/\Phi_2 - A$ (ohne Elliptizität)

13. $r_1 \operatorname{cosec}^2 i = B/\Phi_1$

wo Φ_1, und Φ_2, von Russell tabulierte Funktionen (ApJ 35.337; 36.246) sind. Die Größen r und i können auch mit Hilfe der folgenden Beziehungen berechnet werden:

14. $r_1^2 = \dfrac{\sin^2\Theta' \cos^2\Theta'' - \sin^2\Theta'' \cos^2\Theta'}{(1+k)^2 \cos^2\Theta'' - (1-k)^2 \cos^2\Theta'}$

15. $\cos^2 i = \dfrac{r_1^2 (1-k)^2 - \sin^2\Theta''}{\cos^2\Theta''}$

(ohne Elliptizität)

16. $a_1^2 = \dfrac{\sin^2\Theta' \cos^2\Theta'' - \sin^2\Theta'' \cos^2\Theta'}{(1+k)^2 (1 - z\cos^2\Theta') \cos^2\Theta'' - (1-k)^2 (1 - z\cos^2\Theta'') \cos^2\Theta'}$

17. $\cos^2 i = \dfrac{a_1^2 (1 - z\cos^2\Theta'') (1-k)^2 - \sin^2\Theta''}{\cos^2\Theta''}$

(mit Elliptizität)

Für eine partielle Bedeckung gelten:

18. $r_1^2 = \dfrac{\sin^2\Theta'}{(1+k)^2 - [1 + kp(k\alpha_0)]^2 \cos^2\Theta'}$

19. $\cos^2 i = r_1^2 [1 + kp(k\alpha)]^2$

(ohne Elliptizität)

20. $a_1^2 = \dfrac{\sin^2\Theta'}{(1+k)^2 (1 - z\cos^2\Theta') - (1-z)[1 + kp(k\alpha)] \cos^2\Theta'}$

21. $\cos i = a_1 [1 + kp(k\alpha)] (1-z)$

(mit Elliptizität)

$p(k\alpha)$ ist eine von Russell tabulierte Funktion (ApJ 35.333; 36.243; 390).

Für die Hypothese (D) gelten dieselben Formeln; man muß nur die entsprechenden Werte von k und α_0 einsetzen.

Zur Berechnung von L_h und L_s gelten die Formeln:

22. $L_h = 1 - \lambda_1$; $L_s = 1 - L_h$ [totale Bedeckung, Hypothese (U) und (D), mit und ohne Elliptizität]

23. $L_h = \dfrac{1-\lambda_1}{\alpha_0}$; $L_s = \dfrac{1-\lambda_2}{\alpha_0 k_2}$ [partielle Bedeckung, Hypothese (U), mit und ohne Elliptizität]

24. $L_h = \dfrac{1-\lambda_1}{\alpha_0'}$; $L_s = \dfrac{1-\lambda_2}{\alpha_0' Q(k\alpha_0')}$ [partielle Bedeckung, Hypothese (D), mit und ohne Elliptizität].

Für 23 und 24 hat man die Kontrolle: $L_h + L_s = 1$. Gewöhnlich ist die kleinere Komponente die hellere ($J_{kl} > J_{gr}$). (Kritische Bemerkungen darüber s. Seite 112). Ist sie dagegen die schwächere ($J_{kl} < J_{gr}$), so hat man statt (23) und (24) zu setzen:

25. $L_h = \frac{1-\lambda_1}{\alpha_0 k^2}$; $L_s = \frac{1-\lambda_2}{\alpha}$ Hypothese (U)

26. $L_h = \frac{1-\lambda_1}{\alpha_0' Q(k\alpha')}$; $L_s = \frac{1-\lambda_2}{\alpha_0'}$ Hypothese (D)

Alle diese Formeln sind bei der Methode von Russell und Shapley zu benutzen. Bei dem Verfahren von Fetlaar hat man statt 1:

27. $k = -2\,\frac{(\overline{A}_1-\overline{A}_2)(\overline{p}_3-\overline{p}_2)-(\overline{A}_3-\overline{A}_2)(\overline{p}_1-\overline{p}_2)}{(\overline{A}_1-\overline{A}_2)(\overline{p}_3^2-\overline{p}_2^2)-(\overline{A}_3-\overline{A}_2)(\overline{p}_1^2-\overline{p}_2^2)}$, wo $\overline{A}_1$, $\overline{A}_2$ und $\overline{A}_3$ die mittleren Werte von $\sin^2\Theta_i$ sind, und zwar wird $\overline{A}_1$ aus den sechs ersten, $\overline{A}_2$ aus den fünf folgenden und $\overline{A}_3$ aus den vier letzten Werten von $\sin^2\Theta_i$ gemittelt. $\overline{p}_1, \overline{p}_2, \overline{p}_3$ und ihre Quadrate sind von Fetlaar tabulierte Werte (Utrecht Rech 9.88; 96). Statt 2 hat man:

28. $k = -2\,\frac{R_1(\overline{p}_3-\overline{p}_2)-R_2(\overline{p}_1-\overline{p}_2)}{R_1(\overline{p}_3^2-\overline{p}_2^2)-R_2(\overline{p}_1^2-\overline{p}_2^2)}$, wo $R_1 = \frac{\overline{A}_2-\overline{A}_1}{\overline{B}_1\,\overline{B}_2}$; $R_2 = \frac{\overline{A}_2-\overline{A}_3}{\overline{B}_2\,\overline{B}_3}$ und $\overline{B}_1$, $\overline{B}_2$, $\overline{B}_3$ die entsprechenden Mittelwerte von $1-(1-A)Z = B$ sind.

Für eine partielle Bedeckung gelten dieselben Formeln 27 und 28. Selbstverständlich bleiben auch die Formeln 6—11 erhalten. Zur Berechnung von r und i treten an die Stelle der Formeln von 12 bis 21 die Ausdrücke

29. $\left.\begin{aligned}(1-\overline{A}_1)\sin^2 i + (1+2\,\overline{p}_1 k + \overline{p}_1^2 k^2)\, r_1^2 &= 1\\ (1-\overline{A}_3)\sin^2 i + (1+2\,\overline{p}_3 k + \overline{p}_3^2 k^2)\, r_1^2 &= 1\end{aligned}\right\}$ (ohne Elliptizität)

30. $\left.\begin{aligned}\alpha_1\sin^2 i + (1+2\,\overline{p}_1 k + \overline{p}_1^2 k^2)\, a_1^2 &= \beta_1 = 1/B_1\\ \alpha_3\sin^2 i + (1+2\,\overline{p}_3 k + \overline{p}_3^2 k^2)\, a_1^2 &= \beta_3 = 1/B_3\\ \alpha_i &= \overline{1/B_1} - \overline{A_i/B_i}\end{aligned}\right\}$ (mit Elliptizität)

Das Verfahren von Scharbe ist nur auf die Hypothese (U) anwendbar. Statt 1 und 27 ist hier:

31. $f(k) = \frac{\frac{1}{2}(\sin^2\Theta_{\alpha=0.1} + \sin^2\Theta_{\alpha=0.9}) - \sin^2\Theta_{\alpha=0.5}}{\sin^2\Theta_{\alpha=0.1} - \sin^2\Theta_{\alpha=0.9}}$.

Mit diesem Wert $f(k)$ als Argument entnimmt man der Tabelle von Scharbe den Wert k (Pulkowo Bull. 10, Nr. 94, S. 43).

Bei einer partiellen Bedeckung hat man graphisch zu verfahren. Zur Berechnung von r und i dienen die Beziehungen:

32. $a^2 = A + B$ (hier ist der Bahnradius in Einheiten der größeren Komponente ausgedrückt!).

33. $\operatorname{ctg}^2 i = A/B$, wo $A = \frac{\sin^2\Theta_{\alpha=0.1}\,\Phi_9 - \sin^2\Theta_{\alpha=0.9}\,\Phi_1}{\sin^2\Theta_{\alpha=0.1} - \sin^2\Theta_{\alpha=0.9}}$; $B = \frac{\Phi_1 - \Phi_9}{\sin^2\Theta_{\alpha=0.1} - \sin^2\Theta_{\alpha=0.9}}$ sind und Φ_i eine von Scharbe tabulierte Funktion ist.

Die Formeln zur Berechnung von L bleiben bei allen drei Verfahren dieselben.

Die Helligkeitsverhältnisse werden durch die folgenden Beziehungen gegeben:

34. $$\gamma = \frac{L_h}{L_s\, k^2}$$

35. $\Delta m_h = 2.5 \log (1/L_h)$

36. $\Delta m_\gamma = 2.5 \log \gamma$; $\Delta m_\eta = 2.5 \log \eta = 2.5 \log (L_h / L_s)$.

Die Dichten werden gewöhnlich unter der Annahme berechnet, daß die Masse jeder der beiden Komponenten gleich der Sonnenmasse ist.

37. $$\varrho_2 = \frac{0.00672}{P^2 r_2^3};\quad \varrho_1 = k^3 \varrho^2.$$

Diese Annahme scheint nicht sehr zweckmäßig zu sein. Um ein ungefähres, aber wahrscheinlicheres Bild über die Dichten (bzw. Radien) bei den Bedeckungsveränderlichen zu bekommen, darf man nicht ohne weiteres für alle BV, die so verschieden sind, eine und dieselbe Masse annehmen. Es stellte sich heraus, daß die kurzperiodischen BV ($P < 1^d.0$) im Durchschnitt eine kleinere Masse, die langperiodischen BV ($P > 1^d.0$) eine viel größere Masse besitzen. Außerdem hängt das Massenverhältnis der beiden Komponenten von dem Gesamthelligkeitsunterschied η ab. Daher nehme ich an:

Die BV mit $P \leq 0^d.75$ haben die Gesamtmasse $1.5\,\odot$
$0.75 < P \leq 2.30$ haben die Gesamtmasse $2.4\,\odot$
$P > 2.30$ haben die Gesamtmasse $4.2\,\odot$

Diese Werte habe ich aus den absoluten Dimensionen bei den BV im Mittel gefunden. Das Massenverhältnis α habe ich gleich 1 gesetzt, wenn $\eta \leq 2.5$ ist und gleich 0.5, wenn $\eta > 2.5$ ist. Die Formeln 37 ändern sich dann natürlich um einen konstanten Faktor, und zwar haben wir dann:

38.
$$\left.\begin{aligned} \varrho'_{2,1} &= \frac{0.00504}{P^2 r_2^3} \\ \varrho''_{2,1} &= \frac{0.00806}{P^2 r_2^3} \\ \varrho'''_{2,1} &= \frac{0.01411}{P^2 r_2^3} \end{aligned}\right\} \alpha = 1.0 \quad (\eta \leq 2.5) \qquad \left.\begin{aligned} \varrho'_{2,2} &= \frac{0.00672}{P^2 r_2^3} \\ \varrho''_{2,2} &= \frac{0.0107}{P^2 r_2^3} \\ \varrho'''_{2,2} &= \frac{0.0188}{P^2 r_2^3} \end{aligned}\right\} \alpha = 0.5 \quad (\eta > 2.5)$$

$$\varrho_{1,1} = k^3 \varrho_2 \alpha \qquad \varrho_{1,2} = 0.5\, k^3 \varrho_2 \beta.$$

Die Berechnung des Bahnradius und der Radien der Komponenten erfolgt dann nach den folgenden Ausdrücken (statt $\bar{A} = 5.29\, P^{2/3}$)

39.
$\bar{A} = 6.77\, P^{2/3}$ für $\mu_h + \mu_s = 4.2\,\odot$
$\bar{A} = 5.61\, P^{2/3}$ für $\mu_h + \mu_s = 2.4\,\odot$
$\bar{A} = 4.74\, P^{2/3}$ für $\mu_h + \mu_s = 1.5\,\odot$
$\bar{r}_{1,2} = \bar{A}\, r_{1,2}$.

Schließlich füge ich noch die Hauptformeln für die spektroskopischen Beziehungen hinzu:

40. $a_1 \sin i = [4.13833](1-e^2)^{1/2} K_1 P \,\mathrm{km}$
$f_2 = \dfrac{\mu_2^3 \sin^3 i}{(\mu_1+\mu_2)^2} = [3.01642 - 10](1-e^2)^{3/2} K_1^3 P \odot$
} wenn nur ein Spektrum gemessen ist;

41. $(a_1+a_2)\sin i = [4.13833](1-e^2)^{1/2}(K_1+K_2) P \,\mathrm{km}$
$(\mu_1+\mu_2)\sin^3 i = [3.01642-10](1-e^2)^{3/2}(K_1+K_2)^3 P \odot$
} wenn die Spektren beider Komponenten, aber ohne Vergleichsspektrum gemessen sind;

42. $\mu_1 \sin^3 i = [3.01642-10](1-e^2)^{3/2}(K_1+K_2) K_2 P$
$\mu_2 \sin^3 i = [3.01642-10](1-e^2)^{3/2}(K_1+K_2) K_1 P$
$\mu_1/\mu_2 = a_2/a_1 = K_2/K_1$
} wenn die Spektren der beiden Komponenten mit Vergleichsspektrum gemessen sind.

K ist die Radialgeschwindigkeitsamplitude der Komponenten, $a \sin i$ der Bahnradius.

Theoretische Bemerkungen.

Es soll jetzt die Methode zur Bestimmung der photometrischen Systemkonstanten (k, i und r) kurz skizziert werden.

a. Fleckentheorie von Bruns.

Der eine Pol des Sterns sei unsichtbar.

1. Das leuchtende Flächenelement sei $\mathrm{d}w = \sin\beta \mathrm{d}\beta \mathrm{d}\lambda$, wo β und λ Poldistanz und Länge bedeuten.
2. Die Leuchtkraft des Flächenelements sei $\mathrm{d}L = h\,\mathrm{d}w$, wo h die Flächenhelligkeit ist. Oder:
3. $\mathrm{d}L = f \cdot h(\beta\lambda)\,\mathrm{d}w$, wo f eine Funktion von $\gamma = 90° - \beta$ ist und außerdem von der Absorption und Emission abhängt.

Unter der Annahme, daß das Emissionsgesetz für alle Stellen des Sterns gleich ist und daß die Atmosphäre des Sterns eine bestimmte Anordnung besitzt, wird f nur eine Funktion von γ. Dann wird die Gesamtleuchtkraft aus 3:

4. $L = \iint f(\gamma)\, h(\beta\lambda)\,\mathrm{d}w$, oder unter Einführung von Kugelfunktionen
5. $L = \Sigma\, Amn \iint f(\gamma)\, D(m,n)\, e\,\mathrm{d}w$, oder
6. $L = 2\pi\, \Sigma\, AmnP(m, n\pi/2+\varepsilon)\, e^{-nit} Km$, wo $Km = \int_0^{\pi+\delta} f(\gamma)\, P(m) \cos\gamma \sin\gamma\, \mathrm{d}\gamma$ ist.

Die Funktion L (Helligkeitsänderung) ist überall stetig und periodisch, was auch bei der Bedeckungshypothese der Fall ist.

Die Gleichung 6 zeigt, welche Größen aus den Beobachtungsdaten zu bekommen wären; das sind im ganzen vier zu bestimmende Größen: der sphärische Radius ε der unsichtbaren Kalotte (ε entspricht in der Bedeckungshypothese der Neigung), die Horizontalrefraktion δ auf dem Stern, das Emissionsgesetz $f(\gamma)$ und die Helligkeitsverteilung $h(\beta\lambda)$.

Da die Lichtkurve nur eine Gleichung liefert, so muß man, um die Aufgabe lösen zu können, zu Annahmen über einige von diesen Größen greifen. Bruns drückt es so aus:

„Es ist immer, und zwar auf unendlich viele Weisen möglich, die Bestimmungsstücke ε, δ, $f(\gamma)$ und $h(\beta\lambda)$ so zu wählen, daß die resultierende Helligkeitskurve sich innerhalb vorgeschriebener beliebig enger Grenzen einer beobachteten, stetigen und periodischen Lichtkurve anschließt.“ Es ist zu bemerken, daß die Entwicklung von Bruns in sich auch die Nebenschwankungen des Lichts enthält. Man braucht nur die Koeffizienten Amn nicht als Konstanten zu betrachten.

Bruns' Schlußfolgerung lautet: „Man wird also berechtigt sein, bei dieser Annahme so lange stehen zu bleiben, als nicht besondere Eigentümlichkeiten des Lichtwechsels oder Beobachtungen ganz anderer Art dagegen sprechen.“

Diese Beobachtungen „anderer Art“ sind die spektroskopischen, die damals von Algol noch nicht vorlagen und viel einfacher durch die Duplizität erklärt werden können als durch die Fleckentheorie. Außerdem bilden solche Beobachtungstatsachen, wie Reflexionseffekt, Rotationseffekt, Periastroneffekt, sogar Ebbe und Flut, das Nebenminimum und besonders seine Verschiebung (Exzentrizität der Bahn), die bei der Bedeckungshypothese als natürliche Erscheinungen erklärt werden, bei der Fleckentheorie fast unüberwindliche Hindernisse. Es liegt noch ein wichtiger Einwand gegen die Fleckentheorie vor. Die Dauer des Lichtwechsels (die Bedeckungsdauer) sollte gemäß der Fleckentheorie im allgemeinen größer als $0.5\,P$ zu erwarten sein, wenn ε nur wenig von Null verschieden ist, d. h., wenn die Rotationsachse nahe senkrecht zum Visionsradius steht. Ist $\varepsilon > 0.0$ und eine stark absorbierende Atmosphäre vorhanden, so kann D auch kleiner als $0.5\,P$ sein. Immerhin müßten wir mindestens einige BV haben, bei denen D wenig von $0.5\,P$ verschieden ist, was die Beobachtungsdaten nicht bestätigen.

b. Bedeckungshypothese.

Die Bedeckungshypothese schließt nicht aus, daß die Oberflächenhelligkeit unregelmäßig ist, wodurch eine Lichtänderung entstehen kann; sie legt aber das Hauptgewicht auf die Bedeckung.

Abgesehen von der Randverdunklung und der Elliptizität der Komponenten drückt sich die Helligkeitsänderung während der Bedeckung durch $\Delta m = f(k, \gamma, F)$ aus, wo k das Radien-, γ das Flächenhelligkeitsverhältnis und F das bedeckte Areal ist. Statt F kann man die Winkel t_1 und t_2 einführen, die die Verbindungslinie der Mittelpunkte mit den Radien nach dem Schnittpunkt der Ränder bilden, und da $\sin t_1 = k \sin t_2$ ist, so wird die Hauptgleichung für die Helligkeitsänderung:

7. $\Delta m = f(k, \gamma, t_1)$,

oder für den Fall, daß die hellere Komponente bedeckt wird,

8. $\Delta m = \log \left\{ \pi (1 + k^2\gamma) / [(1 + k^2\gamma)\,\pi - \gamma/(2F)] \right\} 2.5$

und für den Fall, daß die schwächere Komponente bedeckt wird,

9. $\Delta m = \log \left\{ \pi (1 + k^2\gamma) / [\pi (1 + k^2\gamma) - F] \right\} 2.5$.

In der Russellschen Entwicklung entsprechen diese Ausdrücke den Formeln:

10. $l_1 = 1 - \alpha L_2$, $l_2 = 1 - k^2 \alpha L_1$ und allgemein $\alpha = 1 - l_1 + (1 - l_2)/k^2$, wo α das bedeckte Areal und $1 - l_1$ und $1 - l_2$ den Helligkeitsverlust in beiden Minima bedeutet. Aus diesen Formeln geht als notwendige Bedingung zur exakten Bestimmung der drei Größen k, γ, t_1 oder k, α, L hervor, daß man dafür drei unabhängige Gleichungen haben muß. Wenn zwei Bedeckungen beobachtet werden, so können zwei Größen eliminiert werden. Wenn $\alpha = 1$ oder $t_1 = 0$ ist, so haben wir eine totale Bedeckung. In diesem Falle gibt es eine strenge Lösung der Aufgabe, wenn das zweite Minimum beobachtet ist. Bei den partiellen Bedeckungen ist die Aufgabe schwieriger und mehr oder weniger unbestimmt, besonders, wenn die Tiefen der beiden Minima nicht groß sind. Hierin und in den nicht ganz genau ausgeführten Beobachtungen liegt der Hauptgrund, warum dieselbe Lichtkurve mit partieller Bedeckung verschiedene Systemkonstanten liefert, was auch mit der Feststellung von Russell (ApJ 35.329; 36.143) übereinstimmt.

Die Krümmung einer Lichtkurve hängt vom Radienverhältnis ab: Eine theoretische Lichtkurve mit einem bestimmten Radienverhältnis kann nie eine andere Lichtkurve schneiden, sie kann ihr wohl sehr nahe kommen. Die beobachtete Lichtkurve kann dagegen in ihrem Verlauf einige theoretische Lichtkurven schneiden, wodurch es vorkommen kann, daß der Wert von k an verschiedenen Stellen der Lichtkurve während der Bedeckung verschieden ausfällt.

In der Theorie von Russell kommt es auf die Bestimmung der Beziehungen an:

11. $\sin^2 \Theta - A = B\varphi(k, \alpha)$ bzw. $\sin^2 \Theta - A = B(1 - z\cos\Theta)\varphi(k, \alpha)$

12. $\sin^2 \Theta = D\omega_1(n) + C\omega_2(n)$, $C/D = \chi(k, \alpha, \frac{1}{4})$.

Der eben erwähnte Umstand äußert sich darin, daß die Werte von φ und χ in einem großen Raum liegen können, und zwar so, daß sie manchmal über die ganze Tabelle II bzw. III, ja sogar darüber hinauswandern. Dann muß man zur Änderung der Werte von A, B, C und D greifen, bis ein gewisser Grad der Vereinbarkeit zwischen den Beziehungen 11, 12 und dem Wert k erreicht wird. Die Fetlaarsche Modifikation der Methode vermeidet zwar den Umstand, daß aus den Beobachtungen die Werte von φ und χ manchmal mit den tabulierten nicht übereinstimmen (Fetlaar benutzt dafür allein die p-Funktion), aber sein Verfahren hat den Nachteil, daß man einen Wert von k und bei partieller Bedeckung von α annehmen muß, der manchmal nachher erst nach langer Berechnung verbessert wird. Das Verfahren von Scharbe ist auch eine Modifikation der Methode von Russell, aber in der Rechnung viel einfacher. Sein Verfahren kommt auf die Bestimmung des Krümmungsradius hinaus.

Welches Verfahren am geeignetsten ist, bleibt gewissermaßen Geschmacksache. Von dem Standpunkte der Unvoreingenommenheit aber und der Prüfung der Lichtkurve selbst ist das Verfahren von Russell einwandfreier, während das Verfahren von Fetlaar eleganter ist und das Verfahren von Scharbe am raschesten zum Ziel führt. Das letztere ist nur für die Hypothese (U) durchgeführt.

Tabelle 1. Radienverhältnis und Tiefen der Minima (k und A_1, A_2).

γ	$k = 0.1$ $d < 0.82$		$k = 0.2$ $d < 0.67$		$k = 0.3$ $d < 0.57$		$k = 0.4$ $d < 0.43$		$k = 0.5$ $d < 0.33$		$k = 0.6$ $d < 0.25$		$k = 0.7$ $d \leq 0.18$		$k = 0.8$ $d < 0.11$		$k = 0.9$ $d \leq 0.053$		$k = 1.0$ $d = 0.0$	
	A_1	A_2	A_1	A_2	A^1	A_2	A_1	A_2	A_1	A_2	A_1	A_2	A_1	A_2	A_1	A_2	A_1	A_2	A_1	A_2
0.001																	0.001	1.79	0.003	7.50
0.010							0.002	0.186	0.003	0.330	0.004	0.460	0.005	0.73	0.007	1.100	0.009	1.75	0.010	5.01
0.05			0.002	0.054	0.005	0.101	0.008	0.185	0.013	0.280	0.019	0.455	0.025	0.70	0.030	1.050	0.041	1.63	0.053	3.30
0.10			0.004	0.044	0.011	0.100	0.016	0.184	0.023	0.270	0.035	0.440	0.050	0.67	0.060	0.99	0.082	1.50	0.103	2.64
0.25			0.011	0.044	0.022	0.100	0.044	0.180	0.065	0.260	0.094	0.420	0.122	0.61	0.16	0.85	0.200	1.20	0.240	1.75
0.50	0.005	0.011	0.022	0.043	0.048	0.098	0.082	0.178	0.103	0.250	0.189	0.370	0.225	0.53	0.30	0.71	0.37	0.93	0.440	1.20
0.75	0.009	0.011	0.033	0.043	0.071	0.095	0.123	0.169	0.185	0.246	0.260	0.350	0.330	0.46	0.42	0.62	0.51	0.75	0.600	0.90
1.00	0.011	0.011	0.043	0.043	0.092	0.092	0.161	0.161	0.242	0.242	0.330	0.330	0.420	0.42	0.54	0.54	0.635	0.635	0.750	0.750
2.00	0.021	0.010	0.083	0.041	0.180	0.084	0.320	0.140	0.430	0.200	0.580	0.260	0.740	0.30	0.89	0.35	1.040	0.400	1.20	0.440
4.00	0.042	0.010	0.161	0.038	0.330	0.074	0.540	0.105	0.750	0.150	0.960	0.170	1.170	0.20	1.37	0.22	1.56	0.225	5.75	0.240
6.00	0.063	0.010	0.233	0.034	0.460	0.065	0.730	0.092	0.990	0.110	1.240	0.120	1.500	0.12	1.70	0.15	1.91	0.165	2.10	0.180
8.00	0.083	0.010	0.301	0.032	0.570	0.057	0.900	0.077	1.170	0.100	1.460	0.100	1.730	0.11	1.97	0.12	2.18	0.135	2.38	0.120
10.00	0.100	0.010	0.365	0.031	0.690	0.051	1.040	0.070	1.350	0.080	1.660	0.085	1.920	0.10	2.07	0.10	2.38	0.110	2.64	0.103
15.00	0.150	0.009	0.501	0.027	0.920	0.041	1.340	0.050	1.670	0.050	2.020	0.050	2.30	0.08	2.55	0.08	2.80	0.090	3.00	0.070
20.00	0.198	0.009	0.614	0.024	1.150	0.025	1.550	0.043	1.930	0.040	2.260	0.040	2.58	0.05	2.81	0.05	3.10	0.060	3.30	0.050
100.00	0.750	0.005	1.747	0.008	2.500	0.010	3.080	0.010	3.520	0.010	3.890	0.010	4.25	0.01	4.51	0.02	4.78	0.020	5.01	0.010
200.00	1.193	0.003	2.385	0.004	3.200	0.005	3.800	0.005	4.210	0.006	4.450	0.006	4.99	0.006	5.26	0.007	5.53	0.007	5.75	0.005
400.00	1.750	0.002	3.080	0.003	4.000	0.003	4.520	0.003	5.000	0.004	5.400	0.004	5.73	0.004	6.02	0.005	6.28	0.005	6.50	0.004
1000.00	2.512	0.001	4.032	0.001	4.900	0.001	5.540	0.001	6.000	0.002	6.380	0.002	6.72	0.002	7.00	0.003	7.25	0.003	7.53	0.003

Wir sehen also, daß es aus theoretischen und praktischen Gründen (ungenügende Daten, ungenügende Genauigkeit) sehr schwer ist, ganz exakte Systemkonstanten bei den BV zu bekommen. Dessen ungeachtet gibt es schon ziemlich viele BV, hauptsächlich mit totaler Bedeckung, bei denen die photometrischen Systemkonstanten der Wirklichkeit sehr nahe kommen. Mit steigender Genauigkeit der Beobachtungen, besonders nach Einführung der lichtelektrischen Methode, können wir auf entsprechende Vermehrung der sicher bestimmten BV hoffen.

Die Tabelle 1 enthält die nach den Formeln 8 und 9 für eine totale Bedeckung berechneten Amplituden in beiden Minima für verschiedene Werte von k. Die Tabelle veranschaulicht eine starke Abhängigkeit der beiden Amplituden, besonders der zweiten, vom Radienverhältnis. Neben dem Wert k steht die höchstmögliche Dauer der totalen Bedeckung d in Einheiten der ganzen Bedeckungsdauer. Die Tabelle kann in der Praxis, z. B. beim Verfahren von Fetlaar, zur provisorischen Bestimmung von k Anwendung finden.

Die Tabelle 2 enthält alle BV, die ich in der vorliegenden Arbeit benutzt habe. Die meisten Spalten sind ohne weiteres verständlich. l und b bedeuten die galaktische Länge und Breite. Kleine Buchstaben in der Spalte „Spektrum" bezeichnen die Farbenklasse. In der Spalte „Helligkeitsgrenzen", die die von mir für die statistischen Untersuchungen angenommenen Maximal- und Minimalhelligkeiten enthält, bezeichnet Kursivdruck photographische Größen. In der Spalte „Bemerkung" bedeutet „b", daß die photometrischen Systemkonstanten mit Hilfe der Lichtkurve, „bo", daß die photometrischen Systemkonstanten ohne Hilfe der Lichtkurve berechnet worden sind. „bs" bedeutet, daß der BV ein spektroskopischer Doppelstern ist. „d" besagt, daß die Bedeckung eine totale ist. ϱ = maximale Dichte des Systems.

Die eckigen Klammern beziehen sich auf berechnete Spektren (Seite 109, 121).

Tabelle 2.

Die Beobachtungsdaten für die benutzten Bedeckungsveränderlichen.

Nr.	Name	Kartenort α	Kartenort δ	l	b	Spektrum	Helligkeitsgrenzen	P	D	Bemerkungen
1	RT And	$23^h\ 4^m\ 42^s$	+52° 14′4	76°	− 8°	A?	$8^m\!.9\ 9^m\!.9$	$0^d\!.629$	$0^P\!.21$	b
2	SY And	0 5 43	+42 54.3	84	−18	A	10.7 12.2	34.908	05	b d
3	TT And	23 6 40	+45 21.7	74	−14	A	11.5 13.0	2.765	14	b d
4	TW And	23 55 52	+32 2.3	80	−30	A	9.0 10.9	4.123	13	b d
5	UU And	0 35 59	+30 9.2	90	−32		11.2 14.2	1.486	25	b
6	WW And	23 37 44	+44 52.9	79	−16		10.3 11.4	23.286	06	b
7	WX And	0 37 52	+27 57.3	90	−35		10.7 14.0	3.001	14?	$\varrho=0.07$
8	WZ And	0 53 40	+37 19.4	94	−25	a1*	10.6 12.3	0.696	27	b d
9	XZ And	1 48 4	+41 23.3	104	−19		9.6 11.8	1.357	16	d?
10	AA And	22 58 52	+46 52.8	73	−19		*10.3 11.5*	0.935	24	b
11	AB And	23 4 38	+36 6.5	69	−23		*10.1 11.1*	0.332	25	b
12	AD And	23 29 45	+47 52.2	78	−13		*10.9 11.7*	0.986	25	b
13	AN And	23 11 30	+40 58.9	74	−21	A7s	5.9 6.0	3.22		bs
14	S Ant	9 26 50	−28 4.7	226	+17	A8	6.4 6.8	0.648	28	b
15	Y Ant	10 3 4	−34 34.0	236	+18	Fo	*9.1 9.9*	3.052		
16	RY Aqr	21 12 25	−11 24.8	8	−38	A3	8.8 10.4	1.967	13	b
17	ST Aqr	22 13 25	− 7 41.5	24	−50	a3	8.9 9.2	0.781		
18	SU Aqr	22 44 24	−13 42.8	24	−60	A2	9.3 9.9	1.045	12	
19	XZ Aql	20 14 27	− 7 48.5	4	−24	A2	*9.8 11.1*	2.139	12	$\varrho=0.26$
20	YZ Aql	19 9 18	− 0 51.4	3	− 6	a	11.5 14.2	4.672		
21	AL Aql	18 54 30	− 8 45.4	353	− 7	a3	*10.6 13.0*	2.663		
22	σ Aql	19 32 3	+ 5 4.0	10	−10	B3	5.2 5.4	1.950		bs
23	R Ara	16 29 22	−56 44.4	298	− 7	B9	6.8 7.9	4.425	09	$\varrho=0.05$
24	RW Ara	17 24 9	−57 3.3	302	−14	Ao	8.5 11.5	4.368	11	bo
25	UW Ara	17 38 1	−48 41.7	310	−12	Ao	*9.3 10.2*	3.297	18	b
26	RS Ari	2 37 43	+27 15.8	185	−64	a7	9.0 10.3	8.803	06?	bo
27	RY Aur	5 8 30	+38 10.6	137	+20	A	10.7 ?	2.725	11	$\varrho=0.17$
28	RZ Aur	5 39 57	+31 38.9	146	+30	A	10.6 13.3	3.011	15	b
29	SX Aur	5 1 27	+41 58.7	133	+ 3	A3	*7.9 8.6*	1.210	24	b
30	TT Aur	4 59 42	+39 23.6	135	+ 1	B5	8.4 9.1	1.333	18	b
31	WW Aur	6 22 59	+32 33.0	148	+11	A7p	6.0 6.5	2.525	07	bs d
32	AH Aur	6 16 57	+28 4.5	154	+ 8		*10.4 10.9*	0.494	25	b
33	AK Aur	6 29 54	+31 44.0	153	+13	B9	*10.2 10.7*	7.146	09	b
34	β Aur	5 48 53	+44 55.6	136	+12	Aon	2.1 2.2	3.960	05	bs
35	ε Aur	4 51 34	+43 36.2	130	+ 2	cF5	3.3 4.1	9900	07	bs d
36	SS Boo	15 8 3	+39 6.7	30	+57	a6	10.0 10.5	7.605	11	b
37	SU Boo	14 23 9	+32 47.0	18	+67	a5	10.5 11.0	1.561	20	b $\varrho=0.071$
38	TU Boo	13 58 30	+30 41.8	14	+72		*11.8 12.5*	0.324		
39	TY Boo	14 54 58	+35 42.5	23	+60		*11.8 12.3*	0.317		
40	TZ Boo	15 2 43	+40 30.1	33	+58		*10.6 11.1*	0.297	29	b
41	i Boo	14 59 0	+48 13.2	46	+56	G2	*6.6 7.3*	0.268		
42	Y Cam	7 21 37	+76 23.3	105	+30	A	10.4 12.1	3.306	13	b d
43	SS Cam	6 58 35	+73 34.0	109	+28	[A:G]	9.0 9.8	4.824	18?	b d
44	S Cnc	8 35 39	+19 33.2	175	+34	Ao	8.2 10.1	9.485	08	b d
45	RU Cnc	8 28 58	+24 3.7	169	+35	[Ao]	10.0 11.5	10.173	07	b d
46	RY Cnc	8 31 34	+20 19.8	173	+33	F8	12.5 15.3	1.093	13	b d
47	RZ Cnc	8 30 8	+32 18.0	159	+37	Ko	8.6 10.1	21.643	29	b d
48	RS CVn	13 3 53	+36 42.4	61	+82	F4n	*8.1 10.0*	4.798	11	b d

Nr.	Name	Kartenort α	Kartenort δ	l	b	Spektrum	Helligkeitsgrenzen	P	D	Bemerkungen
49	RV CVn	$13^h\ 33^m\ 36^s$	+29° 3′0	10°	+77°	F8	*14m9 15m6*	0d270	0P18	b
50	R CMa	7 12 55	−16 7.7	198	0	A9	5.7 6.4	1.136	17	b
51	RW Cap	20 9 38	−18 7.1	354	−28	A2	9.2 10.5	3.392	14	b d
52	X Car	8 28 34	−58 48.2	242	−12	Ao	7.9 8.7	0.541	15	b
53	SS Car	10 53 12	−61 14.9	257	− 2	A	*12.3 13.0*	3.301	08	b
54	ST Car	10 11 39	−59 35.5	252	− 3	Ao	*9.3 10.2*	0.902	20	b
55	SW Car	10 22 22	−57 38.3	252	+ 6		*10.0 11.9*	8.166	09	ϱ=0.035
56	YY Car	10 15 57	−60 49	253	− 3		*10.0 10.8*	2.643	12	ϱ=0.16
57	AS Car	10 20 0	−59 36.8	254	− 1		*11.0 12.2*	2.766	12	ϱ=0.24
58	AW Car	10 28 6	−60 7	254	− 2		*12.2 16.5*	6.511	09	ϱ=0.06
59	BL Car	10 40 6	−59 11	255	0		*14.5 15.2*	3.355	12	ϱ=0.09
60	BP Car	10 41 54	−59 30.4	255	− 1		*11.5 12.5*	9.645	03	ϱ=0.88
61	BS Car	10 43 30	−62 17.3	256	− 2		*14.7 15.3*	0.293		
62	CD Car	10 52 12	−60 21.3	257	− 0		*12.0 13.0*	2.968	09	ϱ=0.38
63	CI Car	11 8 42	−59 44	258	− 5	[Fo]	*12.0 13.0*	2.818	11	bo d ϱ=0.17
64	CO Car	10 13 58	−62 45.0	254	− 1		*9.3 10.6*	8.312	10	ϱ=0.02
65	CP Car	10 21 18	−58 36.3	252	0		*13.5 14.2*	2.394	12	ϱ=0.19
66	CU Car	10 35 1	−58 16.1	255	0		*13.5 14.5*	4.101	05	ϱ=0.78
67	CV Car	10 40 47	−57 15.8	254	+ 2	[Ao]	*10.3 12.0*	14.416	10	bo d ϱ=0.01
68	CW Car	10 41 42	−56 40.6	254	+ 3		*13.5 14.3*	1.974	12	ϱ=0.24
69	CX Car	10 52 27	−57 53.2	256	+ 1		*11.0 12.2*	3.347	12	ϱ=0.09
70	CZ Car	10 58 21	−59 43.9	257	0	[F5]	*13.0 14.0*	2.285	13	bo d ϱ=0.18
71	DD Car	10 0 50	−62 49.5	258	− 3		*13.5 14.2*	1.443	13	ϱ=0.30
72	DE Car	11 1 3	−60 7.1	257	0		*12.0 15.0*	3.713	11	ϱ=0.09
73	DF Car	11 5 7	−62 44.3	259	− 3		*13.0 13.5*	1.866	10	ϱ=0.50
74	DG Car	11 6 51	−60 33.7	258	0		*10.6 12.6*	34.725	04	
75	DK Car	11 11 32	−59 48.5	258	+ 1	[Fo]	*12.0 13.0*	11.335	10	bo d ϱ=0.02
76	DL Car	11 12 34	−58 29.1	258	+ 2		*13.0 14.5*	4.821	10	ϱ=0.09
77	DM Car	11 13 11	−57 49.3	257	+ 3	[F5]	*13.0 15.0*	5.316	14	bo d ϱ=0.02
78	DN Car	10 6 30	−60 5.7	252	− 3		*13.0 14.3*	1.425	14	ϱ=0.30
79	DO Car	10 9 4	−58 36.0	252	− 2	B8	*8.9 9.1*	3.854	10	ϱ=0.11
80	DP Car	10 10 33	−57 47.1	252	− 1	A8	*13.0 13.8*	7.564	10	b d
81	DQ Car	10 17 22	−56 36.9	251	+ 1		*11.1 11.5*	0.867	19	ϱ=0.37
82	DR Car	10 20 19	−59 51.9	253	− 2		*12.0 12.4*	3.994		
83	DS Car	10 26 40	−61 1.2	254	− 3		*12.5 12.8*	1.099	10	d
84	DT Car	10 32 7	−57 57.6	254	0		*14.5 14.9*	4.287	11	ϱ=0.12
85	DU Car	10 33 15	−63 36.9	255	− 4		*13.5 14.5*	4.869	16	ϱ=0.07
86	DV Car	10 35 22	−59 33.0	255	− 1		*10.0 10.2*	0.840	24	ϱ=0.21
87	DW Car	10 38 23	−59 22.9	255	0	[Fo]	*9.5 10.0*	1.328	20	b
88	DX Car	10 40 10	−61 44.5	256	− 2		*10.6 10.8*	10.466	10	ϱ=0.02
89	DZ Car	10 53 3	−58 42.7	256	+ 1		*13.0 13.6*	2.392	15	ϱ=0.08
90	EF Car	10 55 21	−56 32.3	256	+ 3		*13.0 13.5*	6.578	09	d ϱ=0.07
91	EG Car	10 56 44	−57 5.0	256	+ 3		*13.5 14.0*	6.908	10	ϱ=0.04
92	EH Car	10 59 16	−66 37.9	257	0		*12.5 13.6*	13.367	09	ϱ=0.02
93	EJ Car	11 0 8	−61 35.5	257	− 1		*14.0 15.2*	0.901	16	ϱ=0.53
94	EK Car	11 0 42	−58 58.3	257	+ 1		*14.0 14.4*	1.751	16	ϱ=0.14
95	EL Car	11 1 42	−63 55.2	259	− 3		*13.5 14.0*	3.468	13	ϱ=0.09
96	EM Car	11 6 46	−60 25.0	257	0	B3	*8.9 9.2*	1.707	24	ϱ=0.06
97	EN Car	11 6 48	−60 2.7	257	0		*10.4 10.7*	1.535	15	ϱ=0.24
98	EO Car	11 14 3	−56 36.3	257	+ 4		*13.5* ?	2.152	13	d ϱ=0.07
99	EQ Car	10 42 22	−57 48.5	254	+ 2	[G5]	*13.5 14.5*	25.577	13	b
100	EU Car	10 12 2	−61 28.4	253	− 4		*14.0 16.0*	2.526	09	ϱ=0.38
101	EX Car	10 20 53	−63 0.2	254	− 5		*10.0 12.2*	1.396	15	ϱ=0.34
102	EZ Car	10 38 17	−61 44.1	256	− 2	B8	9.7 10.0	0.594	41	ϱ=0.16

Nr.	Name	Kartenort α	Kartenort δ	l	b	Spektrum	Helligkeitsgrenzen		P	D	Bemerkungen
103	FG Car	10h 42m 30s	−56° 53′6	254°	+ 2°		13m0	14m5	2d263	0P14	ϱ=0.13
104	FL Car	10 49 1	−60 48.3	256	− 1		12.5	12.8	0.926	25	ϱ=0.26
105	FP Car	10 59 31	−61 54.1	258	− 2	A5	10.1	11.9	176.027	03	b d
106	FS Car	10 33 54	−58 30.2	254	0	[A8]	10.8	11.5	2.147	21	b ϱ=0.12
107	FV Car	10 37 54	−61 18.5	255	− 2		12.0	14.0	2.111	10?	
108	RX Cas	2 54 51	+67 0.6	103	+ 9	G2p	8.5	9.1	32.315	16	b
109	RZ Cas	2 35 56	+69 1.2	109	+ 9	A2	6.4	7.7	1.195	17	b d
110	SX Cas	0 3 8	+54 5.1	84	− 7	A5	9.8	11.0	36.567	17	b
111	TV Cas	0 11 31	+58 20.0	80	− 3	B9	7.3	8.2	1.813	15	b
112	TW Cas	2 33 57	+65 6.5	102	+ 6	B9	8.3	9.0	2.857	08	b
113	TX Cas	2 40 44	+62 10.7	104	+ 4	A	9.2	9.8	2.927		b
114	XX Cas	1 20 5	+60 12.9	95	− 2	B	9.3	10.5	3.067	15	
115	YZ Cas	0 36 11	+74 11.6	90	+13	A2	5.5	6.2	4.467	08	b
116	ZZ Cas	0 25 18	+61 43	87	− 1	[F5]	11.3	12.0	1.243	20	b
117	AR Cas	23 25 4	+58 0.0	81	− 5	B3k	4.9	5.0	6.066		bs
118	RR Cen	14 8 10	−57 16.2	282	+ 3	F2	7.5	8.1	0.606	48	b
119	RU Cen	12 2 55	−44 43.7	263	+17	G6	8.5	9.5	64.74	22	b
120	RZ Cen	12 54 5	−63 57.2	272	− 2	B2	8.5	9.0	1.876	24	b
121	SS Cen	13 5 33	−63 29.1	273	− 2	B9	8.7	10.2	2.479	13	b
122	SU Cen	11 5 26	−47 9.9	254	+12	F5	8.7	9.5	5.354	13	b
123	SV Cen	11 41 52	−59 52.3	263	+ 1	B8	8.8	9.7	1.661	22	b
124	SW Cen	12 11 11	−49 2.3	265	+13	A0	9.1	11.6	5.219	11	b
125	SY Cen	13 33 22	−61 8.1	277	0	Ap?	9.9	10.7	6.631	16	b
126	SZ Cen	13 42 11	−57 52.5	278	+ 3	A2	8.2	8.8	4.108	18	b
127	VZ Cen	11 46 19	−60 49.7	263	+ 1	B0	8.3	8.7	2.464		
128	AR Cen	11 2 48	−55 44.9	256	+ 5		12.5	14.0	8.971		
129	AS Cen	11 7 37	−56 27.0	256	+ 4		13.0	13.3	0.305		
130	AV Cen	11 19 3	−59 39.1	260	+ 1		14.0	15.0	1.580	22	ϱ=0.08
131	U Cep	0 49 39	+81 5.5	91	+19	A0:K0	6.8	9.2	2.493	18	b d
132	RS Cep	4 40 51	+80 1.0	100	+23	A	10.3	12.0	12.420	09	b
133	TV Cep	22 5 25	+62 24.4	274	+ 5		12.7	14.0	3.857		
134	VW Cep	20 39 15	+75 4.1	76	+22	G5	8.1	8.4	0.278		
135	WY Cep	22 41 24	+66 57.4	80	+10	[B9]	10.5	11.5	1.249		b
136	XZ Cep	22 27 52	+66 24.3	78	+ 8	[A1]	8.3	8.8	5.097	08	b
137	T Cir	13 34 30	−64 50.3	271	− 3	B9	10.0	10.9	3.298	20	b
138	V Cir	14 35 47	−56 29.9	286	+ 2		10.8	13.0	?		
139	U Col	6 10 17	−33 2.2	207	−20	A	9.6	10.2	1.246		
140	RW Com	12 25 48	+27 31.0	207	+88	G4	11.2	11.9	0.237	30	b
141	RZ Com	12 27 49	+24 9.4	260	+86	[K0]	10.5	11.1	0.339	21	b
142	SS Com	12 42 27	+19 29.7	270	+80	[K0]	10.8	11.5	0.413	24	b
143	RW CrA	17 50 46	−37 52.0	321	− 8	A	9.5	10.5	1.684	23	
144	TY CrA	18 53 15	−37 2.9	327	−18		8.6	10.5	2.889		
145	U CrB	15 12 17	+32 10.8	17	+57	B3:B3	7.8	9.0	3.452	12	b d
146	RW CrB	15 33 20	+30 5.8	15	+52	A8	9.3	9.8	1.452*	13	b* verdoppelt
147	α CrB	15 28 34	+27 12.4	10	+54	A0	2.3	2.4	1.736	04	bs
148	W Cru	12 5 25	−58 5.3	265	+ 4	G0p	8.9	9.5	198.5	24	b
149	Y Cyg	20 46 16	+34 6.9	45	− 7	O9	7.1	7.9	2.996	11	bs
150	SW Cyg	20 2 25	+45 52.9	47	+ 6	A2	9.3	11.9	4.573	11	b d
151	SY Cyg	19 41 0	+32 21.1	33	+ 3	A?	11.1	13.2	6.005	10	b d
152	UW Cyg	20 18 5	+42 46.7	47	+ 2	A?	10.4	13.0	3.451	14	b d
153	UZ Cyg	21 53 25	+43 40.0	60	−10	A2	10.1	12.1	31.305	08	b d
154	VV Cyg	21 0 45	+45 11.9	55	− 2		12.9	13.6	1.477	14	b
155	VW Cyg	20 9 37	+34 4.4	42	− 5	A0	9.7	12.4	8.430	10	b d
156	WW Cyg	19 59 5	+41 10.8	45	+ 4	A2	9.4	13.4	3.317	15	b d

Nr.	Name	Kartenort α	Kartenort δ	l	b	Spektrum	Helligkeitsgrenzen	P	D	Bemerkungen
157	WZ Cyg	$20^h\ 47^m\ 35^s$	+38° 16′9	48°	− 3°	A	9^m9 10^m8	0^d584	0^P30	b
158	ZZ Cyg	20 19 15	+46 27.2	54	+17	A?	10.4 11.5	0.629	27	b
159	AE Cyg	21 7 6	+30 8.7	44	−13	a3	10.8 11.4	0.969	22	b d
160	BO Cyg	21 43 21	+40 27.8	57	−10	a4	11.4 12.3	3.512	08	
161	BR Cyg	19 36 33	+46 26.4	46	+10	a0	9.1 10.0	1.333	20	b d
162	CG Cyg	20 52 26	+37 37.0	43	+ 8	a4	9.9 10.4	0.631	21	b
163	DK Cyg	21 28 57	+33 57.0	53	−17		*10.3 10.9*	0.471	27	b
164	DL Cyg	21 34 27	+47 53.1	60	− 3		9.5 10.1	4.830	18	b
165	DO Cyg	21 53 5	+51 52.7	64	− 2		*11.0 11.5*	1.709		
166	DP Cyg	21 55 11	+52 35.6	66	+ 4		*12.0 13.0*	4.61		
167	W Del	20 31 4	+17 46.8	30	−14	A	9.4 12.1	4.806	12	b d
168	RR Del	20 36 45	+13 25.5	27	−19	A	10.2 11.8	4.599		b
169	RW Dor	5 19 0	−68 21.1	246	−33	K5	*10.8 11.4*	0.285	15	b
170	Z Dra	11 37 13	+73 3.2	96	+45	A5	10.5 12.7	1.357	16	b d
171	RR Dra	18 40 30	+62 31.9	60	+24	A5	10.0 12.9	2.831	11	b d
172	RX Dra	19 0 22	+58 30.9	56	+22	F	9.9 10.7	1.893	06	b
173	RZ Dra	18 20 59	+58 49.6	55	+26	Ap	9.9 10.4	0.551	25	b
174	SX Dra	18 2 23	+58 22.4	54	+26	A7	9.5 11.8	5.169	12	b d
175	TW Dra	15 31 46	+64 23.4	66	+45	A5	7.6 10.1	2.807	14	b d
176	UZ Dra	19 26 14	+68 38.3	67	+22	a2	9.0 9.8	1.631		
177	WW Dra	16 37 4	+60 59.7	57	+38	G5	*9.8 10.7*	3.501		
178	S Equ	20 49 59	+ 4 31.5	21	−26	A0	8.1 10.3	3.436	20	b
179	W Equ	21 8 55	+11 47.3	30	−25		10.5 11.4	2.114		
180	RU Eri	3 48 3	−15 21.8	174	−44	F8	8.9 9.5	0.632	34	$\varrho=0.18$
181	RY Eri	3 52 25	−17 38.8	177	−44	a2	10.3 11.5	4.99	08	$\varrho=0.14$
182	RZ Eri	4 36 55	−10 57.5	175	−32	A5	7.8 9.0	39.281	06	b
183	RU Gem	7 18 22	+21 43.2	165	+18		12.0 13.0	8.671	13	
184	RW Gem	5 52 40	+23 7.9	155	+ 2	A	9.6 11.6	2.866	16	b d
185	RX Gem	6 40 41	+33 23.9	150	+16	G0	8.6 10.7	12.209	03	$\varrho=0.41$
186	RY Gem	7 19 7	+15 56.8	170	+16	A3	8.6 10.4	9.301	03	bo d
187	SV Gem	5 51 47	+24 27.7	153	+ 2	A	10.0 11.3	4.006	16	$\varrho=0.03$
188	SX Gem	6 19 17	+20 38.2	160	+ 6	A	10.8 11.5	1.367	14	$\varrho=0.38$
189	TX Gem	7 27 41	+17 13.4	170	+19	A	10.0 11.9	2.800	13	$\varrho=0.11$
190	YY Gem	7 25 22	+32 10.9	155	+23	M1e	9.0 9.6	0.814	11	bs
191	AC Gem	6 23 41	+19 56.3	160	+ 5	[Fo]	*10.9 11.5*	9.970	20	b
192	AF Gem	6 41 59	+21 31.6	162	+10	[A5]	*10.2 11.5*	1.243	21	b
193	AH Gem	6 44 56	+16 9.8	166	+ 7	[G8]	*14.3 14.8*	0.336	21	b
194	AI Gem	6 45 40	+16 15.2	166	+ 6	[Fo]	*13.8 14.2*	0.725	22	b
195	W Gru	22 33 57	−44 29.5	318	−60	F5	*9.5 10.0*	1.476		
196	Z Her	17 51 34	+15 9.3	7	+18	F2	7.4 8.0	3.993	10	bs d
197	RX Her	18 23 56	+12 30.9	10	+ 9	A0	7.2 7.9	1.779	12	bs
198	SZ Her	17 34 18	+33 2.3	25	+27	a3	9.5 11.2	0.818	20	b
199	TU Her	17 8 3	+30 52.9	21	+33	a0	9.5 11.7	2.267	16	b d
200	TX Her	17 14 2	+42 2.5	34	+34	A2	7.8 8.8	2.059	06	b
201	UX Her	17 47 42	+16 58.5	10	+19	A0	8.8 10.5	1.549	13	$\varrho=0.32$
202	AD Her	18 43 47	+20 33.2	18	+ 9	F	9.3 10.5	9.767	11	bo d
203	AK Her	17 7 29	+16 31.8	4	+27	F8	*8.3 8.9*	0.422	21	bo
204	*u* Her	17 11 58	+33 15.5	24	+48	B3nk	4.8 5.3	2.051	28	bs
205	RX Hya	8 58 35	− 7 41.0	205	+26	A2	9.3 11.4	4.563	08	b d
206	SX Hya	13 37 38	−26 9.0	286	+34	A3	*8.6 12.7*	2.896	12	b
207	TT Hya	11 7 6	−25 47.2	244	+32	A2	*7.6 10.1*	6.953	09	b d
208	RU Ind	21 39 45	−55 20.3	305	−50		*11.3 12.1*	35.54		
209	RT Lac	21 55 38	+43 11.6	61	−10	cG8	9.1 10.1	5.074	22	b
210	RW Lac	22 38 46	+48 53.6	71	− 8	a2	10.2 11.2	5.184		

Nr.	Name	Kartenort α	Kartenort δ	l	b	Spektrum	Helligkeitsgrenzen		P	D	Bemerkungen
211	SS Lac	$21^h\,58^m\,55^s$	+45° 43′5	63°	− 8°	[Fo]	$9^m.2$	$9^m.6$	$1^d.201$	$0^P.20$	b
212	SW Lac	22 46 59	+37 9.0	66	−20	G2p	*9.2*	*9.9*	0.321	24	b
213	TW Lac	22 24 45	+53 53.3	70	− 4		10.2	12.7	3.037	11	d
214	TZ Lac	22 8 29	+49 13.0	66	− 5		*13.8*	*15.1*	2.856		
215	UW Lac	22 14 29	+41 40.8	63	−14	[B8]	11.6	12.5	5.29	19	b
216	VV Lac	22 24 8	+51 43.9	78	− 6		*13.9*	*15.5*	3.455		
217	VX Lac	22 34 28	+37 34.0	65	−18	[Ao]	*10.9*	*11.9*	7.88	08	b
218	VY Lac	22 43 33	+44 14.2	68	−13	A2	*10.2*	*11.2*	1.036	18	b
219	ZZ Lac	22 16 40	+50 49.4	68	− 5		*12.5*	*15.0*	2.889	10	
220	AC Lac	22 19 25	+55 34.0	68	− 6		14.0	15.0	1.619		
221	AE Lac	22 20 20	+50 35.2	68	− 6		*13.5*	*14.5*	1.421		
222	AG Lac	22 21 34	+51 38.4	69	− 6	[F8]	*13.6*	*15.0*	0.752	22	b
223	AI Lac	22 27 54	+49 55.0	69	− 7		12.5	14.5	2.808		
224	AK Lac	22 30 30	+51 52.0	70	− 6		12.0	13.0	18.435	12	
225	AR Lac	22 2 50	+45 1.9	64	− 9	G5	6.3	7.4	1.983	15	b
226	Y Leo	9 28 28	+26 52.8	171	+48	A	9.4	12.3	1.686	13	b
227	RT Leo	9 37 16	+20 34.2	180	+48	a	9.9	10.7	7.448	07	
228	RW Leo	10 32 2	+ 9 45.1	205	+54		11.7	13.2	1.683	11	b
229	T LMi	9 39 51	+33 57.5	160	+52	A	10.0	12.4	3.020	12	b
230	V Lep	6 4 44	−20 11.1	194	−17	A5	*9.9*	*10.6*	1.070	28	b
231	SS Lib	15 40 55	−15 5.2	322	+28	A5	9.7	11.0	1.438	13	
232	δ Lib	14 53 14	− 7 56.4	316	+41	Ao	5.1	6.3	2.327	22	bs
233	RR Lyn	6 14 12	+56 21.4	120	+20	A3	5.8	6.2	9.945	03	bs
234	RV Lyr	19 10 49	+32 10.0	33	+ 8	A	11.6	13.5	3.599	10	b
235	TT Lyr	19 22 51	+41 24.5	42	+11	A	9.2	11.3	5.244	12	b
236	TZ Lyr	18 11 13	+41 3.8	35	+23	a2	10.5	10.9	0.529	17	
237	UZ Lyr	19 16 5	+37 40.0	36	+10	A2	9.8	11.5	1.891	15	$\varrho = 0.17$
238	β Lyr	18 44 44	+33 11.8	30	−14	B8e	3.5	4.1	12.908	36	bs
239	RU Mon	6 47 12	− 7 25.1	187	− 1	A	9.8	10.3	3.585	16	b
240	RW Mon	6 26 50	+ 8 56.0	171	+ 1	A	8.9	12.0	1.906	15	b d
241	TU Mon	7 46 2	− 2 39.9	190	+13	B8	*9.0*	*10.9*	5.049	13	
242	UX Mon	7 52 13	− 7 6.9	195	+12	A3	*8.4*	*10.2*	5.905	14	b
243	UY Mon	6 50 52	+ 9 48.9	164	+10	[F5]	*9.3*	*10.0*	5.340	20	b
244	TV Mus	11 34 6	−64 7	99	+54	[Go]	*11.1*	*11.3*	0.446	20	b
245	Z Nor	15 56 2	−45 56.8	302	+ 4	B5	*9.2*	*10.3*	2.557	21	b
246	U Oph	17 9 11	+ 1 22.6	351	+20	B4n	6.0	6.8	1.677	15	b
247	RV Oph	17 27 34	+ 7 20.9	358	+19	Ao	9.5	11.0	3.687	10	b
248	RZ Oph	18 38 45	+ 7 4.3	6	+ 3	cGo	10.0	10.9	261.950	06	b
249	SW Oph	16 8 42	− 6 36.8	334	+28	Ao	*9.2*	*10.0*	2.446		
250	SX Oph	16 10 10	− 6 18.2	334	+28	a8	10.5	11.2	2.063	10	$\varrho = 0.55$
251	SZ Oph	17 7 11	− 7 53.1	342	+16	A	10.0	11.5	7.417	10	b d
252	UU Oph	16 49 42	−25 36.1	325	+10	Ao	*10.0*	*12.5*	4.397	12	b
253	WZ Oph	16 59 39	+ 7 58.7	354	+25	Go	8.9	10.1	2.092	10	$\varrho = 0.47$
254	Z Ori	5 47 38	+13 40.0	162	− 5	A	9.6	10.7	5.203	16	b
255	VV Ori	5 26 10	− 1 15.7	172	−17	B2	*5.1*	*5.4*	1.485	22	bs d
256	BM Ori	5 28 9	− 5 29.1	176	−18	Oe5	8.1	8.8	6.471		
257	BN Ori	5 28 41	+ 6 44.7	166	−13		9.5	10.3	27	16	$\varrho = 0.0006$
258	CP Ori	5 58 34	+17 43.1	160	0	[B8]	*11.2*	*12.1*	3.492	17	b
259	δ Ori	5 24 37	+ 0 24.6	171	−16	B1nk	2.5	2.6	5.730	11	bs
260	η Ori	5 17 12	− 2 31.9	172	−17	B1sk	3.4	3.6	7.989		bs
261	U Peg	23 50 35	+15 8.9	74	−45	F3	9.3	9.9	0.375	25	bs
262	TY Peg	23 22 38	+12 44.6	62	−45	A	9.9	12.1	3.092	13	$\varrho = 0.76$
263	UX Peg	23 21 35	+17 17.2	49	−34	a3	10.7	11.2	3.089		
264	VW Peg	22 49 33	+32 27.4	65	−25	a1	9.9	10.6	2.643	05	$\varrho = 2.1$

Nr.	Name	Kartenort α	Kartenort δ	l	b	Spektrum	Helligkeitsgrenzen	P	D	Bemerkungen
265	AQ Peg	$21^h\,30^m\,22^s$	+12° 49′0	35°	−28°		$10^m\!.0$ $12^m\!.7$	$5^d\!.549$	$0^P\!.13$	b d
266	Z Per	2 30 48	+41 34.3	112	−15	A	9.9 12.4	3.056	10	b d
267	RT Per	3 13 40	+46 32.0	116	− 8	F?	10.7 12.0	0.849	18	b
268	RV Per	4 1 17	+33 52.8	131	−11	A	10.8 13.0	1.973	26	b
269	RW Per	4 10 14	+41 57.5	126	− 4	A	8.8 11.0	13.199	06	b
270	RY Per	2 35 58	+47 31.7	110	−10	A2	8.2 10.6	6.864	12	b d
271	ST Per	2 50 52	+38 36.5	116	−16	A	9.7 11.8	2.648	14	b d
272	WY Per	3 28 36	+42 11.9	121	−11	F?	11.0 13.7	3.327	11	b
273	AB Per	3 28 7	+46 16.8	122	−12	a4	9.1 9.8	7.160	16	b d
274	β Per	2 58 45	+40 23.6	116	−14	B8	2.3 3.5	2.867	14	bs
275	X Pic	5 2 10	−53 18.7	227	−37	[F5]	*9.4 10.5*	0.862		b
276	RT Pic	5 57 4	−44 54.1	218	−27	G5	*9.4 12.5*	6.97		
277	Y Pse	23 27 3	+ 7 7.4	62	−50	A2	9.0 12.1	3.766	12	b
278	RV Pse	1 11 37	+30 25.7	97	−32		11.3 12.2	0.277	43	
279	W PsA	22 0 40	−33 27.2	332	−56		*10.0 11.1*	8.180		
280	V Pup	7 54 39	−48 54.4	230	−10	B1p	4.1 4.9	1.455	30	bs
281	RR Pup	7 42 41	−41 4.2	223	− 7	A?	9.5 10.7	6.430	10	b d
282	TY Pup	7 26 28	−20 29.1	204	0	Fo	8.5 8.9	0.581	13	b
283	U Sge	19 12 28	+19 20.9	21	+ 2	B8	6.5 9.4	3.381	16	b d
284	RS Sgr	18 9 19	−34 8.9	326	−10	B5	6.6 7.6	2.416	22	b
285	SX Sgr	18 38 4	−30 37.2	332	−14	A2	*8.7 10.0*	2.077		b
286	WX Sgr	17 50 58	−17 22.9	339	+ 2	A0	9.3 11.1	2.129	12	bo
287	WY Sgr	17 53 24	−23 0.9	335	− 2	B9	9.5 10.6	4.670	12	bo
288	XY Sgr	18 2 43	−16 29.6	341	0	A	10.8 12.3	2.023	16	b
289	XZ Sgr	18 14 24	−25 17.7	335	− 6	A2	8.5 11.3	3.276	20	bo
290	YY Sgr	18 36 3	−19 31.9	343	− 9	A0	9.4 10.1	1.061	16	b d
291	ZZ Sgr	18 41 24	−34 49.1	328	−16	A2	*10.4 11.4*	3.083	15	b
292	AI Sgr	18 8 2	−21 37.2	337	− 3	a5	12.3 13.5	8.769		$\varrho = 0.02$
293	BN Sgr	17 39 11	−28 6.3	328	− 2	F5	9.2 10.1	5.07		bo
294	BQ Sgr	19 5 56	−36 27.4	329	−20	A2	*9.7 12.5*	8.020	08	b d
295	DV Sgr	18 30 53	−22 48.2	338	− 8	A	*10.4 11.6*	1.863	16	b d
296	EG Sgr	19 6 11	−14 25.8	350	−12	A0	9.8 12.0	2.486	12	
297	GW Sgr	18 17 44	−25 6.2	336	− 7		13.9 15.5	?		
298	AL Sco	16 40 6	−32 43.3	318	+ 7	F	10.0 12.0	1.530	11	
299	FV Sco	17 5 36	−32 42.0	323	+ 5	B9	7.9 8.6	5.728		b
300	β Sco	15 57 0	−19 24.3	321	+21	Bonk	2.9 ?	6.83		bs
301	RT Scl	0 30 15	−26 21.4	40	−87	A5	*10.0 10.7*	0.512	32	b
302	U Set	18 46 19	−12 47.1	339	− 8	Fo	9.7 10.7	0.955	22	b
303	W Set	18 16 21	−13 43.5	346	− 2	F?	9.5 10.2	10.270	20	b d $\varrho = 0.01$
304	RS Set	18 41 11	−10 23.7	351	− 6	F	9.3 10.3	1.329	18	b
305	RZ Set	18 18 36	− 9 16.9	350	0	B2	7.3 8.5	15.189	12	b
306	VZ Set	18 28 49	−12 51.5	348	− 3	a4	11.8 13.0	2.197	15	bo
307	AC Set	18 38 1	−10 23.8	351	− 4	B8	*10.0 12.5*	4.797	08	bo d
308	AD Set	18 38 5	− 7 41.5	353	− 3	G0	12.5 13.2	1.075		
309	BN Set	18 50 49	− 8 32.0	354	− 6	a6	12.0 15.0	14.610	09	$\varrho = 0.008$
310	BS Set	18 44 19	− 6 24.7	355	− 3	[A3]	11.1 12.6	3.821	07	bo d
311	V Ser	18 8 30	−15 33.8	343	− 1	B8	9.5 10.5	3.454		b
312	W Ser	18 1 31	−15 34.2	340	+ 1	cG2	8.9 9.7	28.307		bo
313	RS Ser	18 9 8	−13 6.4	345	0	a3	10.8 11.5	0.598		b
314	T Sex	9 45 59	+ 2 44.3	205	+41	A2	10.0 10.6	0.481		
315	RW Tau	3 55 0	+27 43.3	135	−17	A0	7.1 11.0	2.769	12	b d
316	RZ Tau	4 28 12	+18 27.3	147	−17		*10.5 11.1*	0.344	30	b
317	SV Tau	5 42 59	+28 4.1	149	+ 2	A	9.4 10.6	2.167	19	
318	TY Tau	4 26 29	+14 57.5	150	−20		11.6 12.2	0.539	11	$\varrho = 0.41$

Nr.	Name	Kartenort α	Kartenort δ	l	b	Spektrum	Helligkeitsgrenzen	P	D	Bemerkungen
319	λ Tau	$3^h\ 52^m\ 39^s$	+12° 4.6	146°	−28°	B3	$3^m.8$ $4^m.2$	$3^d.953$	$0^P.12$	bs
320	RV Tel	18 33 45	−51 44.7	312	−21	A	*10.3* *12.0*	8.329	10	b d
321	V Tri	1 23 40	+29 36.9	100	−32	a1	10.6 11.5	0.585	22	b
322	X Tri	1 52 19	+27 11.0	108	−32	A3	8.6 10.6	0.972	20	b d
323	V Tuc	0 47 15	−72 40.8	269	−45	A2	10.0 11.8	0.871	19	$\varrho=0.32$
324	W UMa	9 33 32	+56 36.7	125	+47	F8	7.9 8.5	0.334	24	bs
325	RW UMa	11 32 56	+52 48.1	115	+64	a5	10.4 11.4	7.328	08	b d
326	SX UMa	13 20 34	+57 0.7	79	+60		10.5 11.0	0.614		
327	W UMi	16 47 51	+86 30.9	85	+30	Ao	*8.4* *9.3*	1.701	13	b
328	S Vel	9 28 31	−44 39.3	237	+ 5	Ao	7.8 9.3	5.934	10	b d
329	RR Vel	10 16 44	−41 43.7	243	+14	A	10.0 10.9	1.854	11	b
330	TT Vel	10 15 7	−45 36.5	245	+10		*10.2* *12.0*	2.108		
331	XY Vel	10 59 36	−54 58.8	255	+ 6		*11.5* *12.8*	2.510	11	$\varrho=0.23$
332	YY Vel	10 27 21	−55 36.3	252	+ 3		*10.6* *11.1*	4.164	12	$\varrho=0.06$
332′	YZ Vel	10 32 10	−55 23.0	252	+ 3		*13.0*	5.489		
333	ZZ Vel	10 32 59	−55 17.7	252	+ 3		*9.7* *9.9*	2.876	12	$\varrho=0.15$
334	AA Vel	10 46 10	−55 44.8	255	+ 4	[B8]	*10.1* *10.3*	2.334	22	b
335	AC Vel	10 41 17	−56 10.3	254	+ 3	B8	*9.1* *9.5*	2.281	27	$\varrho=0.023$
336	UW Vir	13 7 39	−16 42.4	279	+45	A2	*9.0* *13.0*	1.811	14	b d
337	UY Vir	12 54 13	−19 0.3	275	+43	A3	*8.2* *8.9*	1.999		
338	AG Vir	11 53 38	+13 49.0	230	+71	Ao	*8.6* *9.3*	0.487	28	b
339	AH Vir	12 6 57	+12 37.8	248	+73	Ko	*10.3* *10.7*	0.339	24	b
340	α Vir	13 17 33	−10 3.8	285	+50	B3nk	1.2 1.3	4.014		bs
341	W Vol	7 38 1	−69 15.4	248	−22	[B9]	*10.9* *11.8*	2.758	28	b
342	Z Vul	19 15 40	+25 18.2	27	+ 4	B3	7.0 8.6	2.455	16	bs
343	RR Vul	20 48 36	+27 22.1	40	−12	A	9.6 10.9	5.050	09	b
344	RS Vul	19 11 30	+22 11.0	24	+ 4	B8	7.4 8.1	4.478	11	bs
345	Boss 46	0 12 4	+50 5.3	50	−10°	O8.5nk	6.1 6.3	3.520	22	bs
346	Boss 1076	4 30 2	+ 9 5.7	155	−22	A2s	4.4 ?	3.571		
347	Boss 5070	19 47 2	+40 2.1	43	+ 9	B2k	5.6 5.8	12.43		
348	HD 19820	3 2 41	+59 0.2	108	+ 3	O8	7.1 7.2	3.369		
349	HD 25638	3 55 9	+61 56.0	116	+ 7	O9.5	7.0 7.2	1.149		

Bemerkungen zur Tabelle 2.

Zur besseren Orientierung gebe ich hier die wichtigsten Mitteilungen über jeden Stern. Bemerkungen anderer Art findet man außerdem am Ende der Tabellen 3 und 4.

Vorbemerkung: Der Ausdruck „Lichtwechselelemente" umfaßt die Größen: M, m_1, m_2, P, D und d, während der Ausdruck „photometrische Systemkonstanten" die Größen, die aus der berechneten Lichtkurve gewonnen sind, wie $k_1, \gamma, i, r, \varrho_h, \varrho_s$, bezeichnet.

RT And. Die Beobachtungen dieses Sterns beginnen schon früh. Schönfeld (1857) und Argelander (1859) konnten keinen klaren Einblick in den Lichtwechselcharakter gewinnen. Graff [141] beobachtete (1903—04) nur eine Änderung von $8^m.95$ bis $9^m.10$. 1912 wurde die Veränderlichkeit des Lichts bezweifelt. Zinner hat aber in den Jahren 1911—1914 die Veränderlichkeit und den Algolcharakter festgestellt: Periode $0^d.6288$, Helligkeitsgrenzen $9^m.10$—$10^m.30$. Die Beobachtungen waren über den ganzen Verlauf der Lichtkurve verteilt. Hoffmeister bestätigte die

Periode von ZINNER, während NIJLAND [319] nur eine kleine Lichtschwankung fand. Schließlich hat GADOMSKI [134] seine eigenen (114) und 133 fremde Beobachtungen bearbeitet und die Bedeckungslichtkurve endgültig festgestellt. Seine Lichtkurve zeigt eine totale Bedeckung von der Dauer 0^d009 und weist auf eine kleine Elliptizität hin.

SY And. Die zahlreichen Beobachtungen von NIJLAND [314], [318], [320] liefern $P = 34^d90796$, $D = 42^h8$, $d = 21^h1$, Helligkeitsschwankung: 10^m68—12^m18. SHAPLEY [420] berechnete die photometrischen Systemkonstanten mit $P = 34^d912$ und unter der Annahme, die Bedeckung sei eine zentrale. Die Werte von k stimmten dabei nicht gut untereinander überein. Die neuen und sichereren Systemkonstanten wurden von FETLAAR nach seiner Methode berechnet. Nach HA 56 sind die Wasserstofflinien im Jahre 1893 scharf gewesen.

TT And. NIJLAND [323] gibt die Lichtwechselelemente: $P = 2^d765054$, $M = 11^m5$, $m_1 = 13^m01$ und $m_2 = 11^m57$.

TW And. Nach KOPFF [237] zeigt die visuelle Lichtkurve eine Asymmetrie, und zwar dauert der Anstieg länger als der Abstieg. Aber die photographische Lichtkurve von M. SHAPLEY [422] bestätigt dies nicht. Sie berechnete die photometrischen Systemkonstanten aus der photographischen und photovisuellen Lichtkurve und gibt: $M = 9^m7$, $m_1 = 12^m14$ (photographisch); $M = 9^m13$, $m_1 = 10^m78$ (photovisuell). Außerdem wurden die photometrischen Systemkonstanten von STEWART [459] unter der Benutzung der visuellen Lichtkurve von CASTEELS berechnet. Das Spektrum der helleren Komponente ist nach MT. WILSON (1914) vom Typus F3 und das Spektrum der schwächeren vom Typus G4.

UU And. NIJLAND [316], [325] gibt: $M = 11^m4$, $m_1 = 13^m9$, $D = 0^d37 = 8^h9 = 0^p25$ und $d = 0^h5$ (wahrscheinlich).

WW And. Die zahlreichen und sorgfältigen Beobachtungen von LEINER [259], [261] lieferten: $P = 23^d285$, $M = 10^m3$, $m_1 = 11^m4$, $D = 1^d35$ und $d = 6^h5$. Nach seiner Bemerkung wurde der Stern öfter bei der Phase 13^d14 geschwächt gesehen, so daß hier das zweite Minimum zu vermuten ist. Spätere Beobachtungen haben dies aber nicht bestätigt.

WX And. MCLAUGHLIN [298] findet für die maximale Dichte des Systems 0.07 ⊙.

WZ And. Die Beobachtungen von ZESSEWITSCH [507] liefern: $M = 10^m6$, $m_1 = 12^m27$, $m_2 = 10^m72$, $D_1 = 5^h0$, $D_2 = 5^h3$, $d = 0^h45$, $P = 0^d695649 + 0^d017 \sin(168^\circ96 + 1^\circ104\, E)$, $(m_2 - m_1)/P = 0.51$. Die Lichtkurve ist im Hauptminimum ganz symmetrisch. Die theoretische Exzentrizität der Bahn beträgt nach meiner provisorischen Rechnung 0.08.

XZ And. GRAFF [147] leitet die Lichtwechselelemente ab: $P = 1^d3573$, $D = 5^h20$, $d = 0^h10$, $M = 9^m26$ und $A_1 = 2^m08$. ZESSEWITSCH [515] gibt: $P = 1^d3572995$, $M = 9^m5$ und $A_1 = 2^m27$. Nach ihm ist der Stern vom β Lyrae-Typus, was aber nach den Beobachtungen von LEINER [258] fraglich ist. Ebenso ist $d > 0^h0$ zweifelhaft. LEINER gibt: $M = 9^m59$, $A_1 = 2^m25$, $A_2 = 0.2$, $D = 6^h3$. Aus den Größen der beiden Amplituden schließe ich, daß das Radienverhältnis $k = 1.0$ und die Bedeckung eine zentrale sein muß.

AA And. GUTHNICK und PRAGER [164] entdeckten ihn und bestimmten die Lichtwechselelemente; ihre graphische Lichtkurve habe ich zur Berechnung von photometrischen Systemkonstanten benutzt.

AB And. Vgl. AA And. OOSTERHOFF [328] hat die Lichtwechselelemente genau bestimmt.

AD And. Vgl. AA And.

S Ant. Der im Jahre 1888 von PAUL entdeckte Veränderliche wurde von YENDELL und CHANDLER bestätigt und von PICKERING [334] als kein Bedeckungsveränderlicher betrachtet, weil die Dauer des Lichtwechsels im Vergleich zur Periode groß ist. Nach PLUMMER [353] ist der Stern vom RR Lyrae-Typus, wonach SHAPLEY [410] die Parallaxe nach der Periodenhelligkeitsbeziehung der δ Cephei-Sterne ableitet: $p = 0''0042$ (Spektrum Fo, $M_v = -0^m3$).

Nach den spektroskopischen Untersuchungen von ADAMS und JOY [5] und JOY [219] [222] stellte sich aber heraus, daß die Spektrallinien sehr verschieden von denen der δ Cephei-Sterne sind. Ihre Breite und Verwaschenheit sprechen vielmehr für einen kurzperiodischen BV, und zwar für einen W Ursae Majoris-Stern.

Obschon das Spektrum überhaupt sehr schwer zu messen war, wahrscheinlich hauptsächlich wegen der Rotation, die einen Effekt im Betrage von 225 km hervorruft, konnte die Duplizität der Linien festgestellt werden. Die beiden Spektren sind in ihren Intensitäten nicht sehr verschieden, und daher wird angenommen, das Spektrum jeder Komponente sei vom Typus A8.

Y Ant. HD-Spektrum F2.

RY Aqr. Der von Miss Leavitt [HC 142] entdeckte BV wurde von Dugan [102] berechnet. Die Periode $1^d966598$ wurde von Mergentaler [300] bestätigt.

ST Aqr. Nach Zacharow [505] und Zinner [521] zeigt der Stern einige Unregelmäßigkeiten. Der Aufstieg ist kürzer als der Abstieg.

SU Aqr. Nach Lange [246] ist die Periode ($1^d044693$) wahrscheinlich veränderlich. Hoffmeister fand als Periodenwert 0^d7069 und Hartwig 1^d031. Die neuere Bestimmung von Ivanov [231] [232] ($1^d044562$) ist die wahrscheinlichste.

XZ Aql. Nach den visuellen Beobachtungen von Witkowski [500] ist die Lichtkurve völlig symmetrisch.

YZ Aql. Die Amplitude ist groß (2^m7), die Dauer der Bedeckung ist nicht bekannt.

AL Aql. Im Katalog von Prager [356] [358] war der Stern als β Lyrae-Stern angegeben. Der große Wert der Amplitude (2^m4) macht diese Zuordnung zweifelhaft. Leider sind mir keine anderen Lichtwechselelemente bekannt.

R Ara. McLaughlin findet die maximale Dichte des Systems zu 0.15 ⊙.

RW Ara. Nach dem Entdecker Pickering [335] ist das Spektrum vom Typus B5 (1910). Der Stern hat eine große Helligkeitsschwankung, von 8^m5 bis 10^m5, $D = 12^h0$ und $d = 2^h8$. Nach Pickering beträgt der Lichtwechsel sogar 3^m0 (von 7^m6 bis 10^m6).

UW Ara. Die photographisch von Hertzsprung [189] bestimmten Lichtwechselelemente wurden von mir zur Ableitung der photometrischen Systemkonstanten benutzt.

RS Ari. Nach den neusten (spärlichen) Beobachtungen von McLaughlin [299] stehen die beiden beobachteten Amplituden $A_1 = 1^m1$ und $A_2 = 0^m3$ im Widerspruch mit dem früheren Wert von $d = \frac{1}{2} D$. Denn der letztere Wert verlangt, daß der maximale Wert von k nicht größer als 0.3 werden darf. Entsprechend diesem Wert würden die Amplituden: $A_1 = 1^m1$, $A_2 = 0^m03$ sein. Diese Unstimmigkeit kann an der Ungenauigkeit der Beobachtungen liegen, oder der Stern ist kein BV. Die photographische Helligkeit schwankt von 10^m4 bis 11^m7.

RY Aur. Die Lichtwechselelemente sind alt und nicht genau.

RZ Aur. Die visuelle Amplitude ist nach Pračka 1^m74, nach Hartwig 2^m10, die photographische Amplitude nach Silbernagel 5^m00. Ein so großer Unterschied in den Amplituden ist sehr verdächtig. Neue photographische Beobachtungen sind notwendig.

TT Aur. Nach Beobachtungen von Enebo [120] zeigt die Lichtkurve eine Einbuchtung in der maximalen Helligkeit, die aber wahrscheinlich auf Beobachtungsfehler zurückzuführen ist; die Periode wurde zu 0^d66637 gefunden. Nach den spektroskopischen Beobachtungen von Morse [310] und Adams und Joy [4] hat die Radialgeschwindigkeit eine Schwankung von mehr als 400 km. Die Spektren der Komponenten sind ungefähr von gleicher Intensität. Die Linien sind diffus, schwach und schwer zu messen.

Die visuellen Beobachtungen von Balanowsky [36] liefern eine elliptische Bahn, $e = 0.048$, $P = 1^m332728$, die von Nijland [316] bestätigt wurde.

WW Aur. Entdeckt wurde der Stern von Schwab [398] und unabhängig von Solowjew. Das ungerade Minimum ist um 0^m1 heller als das gerade, $P = 1^d262$, Helligkeitsschwankung von 6^m0 bis 6^m5. Die photographische Amplitude ist nach Kohlschütter [233] 0^m70, die photoelektrische Amplitude nach Guthnick [157] 0^m80. Nach Seliwanow [401] ist der Stern vom β Lyrae-Typus, $M = 5^m58$, $M_2 = 5^m59$, $m_1 = 6^m34$, $m_2 = 5^m76$, $P = 1^d26253$. Die spektroskopischen Beobachtungen von Adams und Joy [3] ergaben die doppelte Periode $P = 2^m5248$, Spektrum A7. Die Linien sind leicht zu messen und gut getrennt. Die Intensität der Linien der schwächeren Komponente ist 0.8 der Intensität der helleren. Es wurde kein merklicher Rotationseffekt beobachtet. Wylie [502] leitet mit Hilfe seiner lichtelektrischen Beobachtungen die photometrischen Systemkonstanten ab, die durch die neuesten ausführlichen Berechnungen von Dugan [104] überholt worden sind.

AH Aur. Prager [357] leitet die Lichtwechselelemente ab.

AK Aur. Vgl. AH Aurigae.

β Aur. Einer der bekanntesten BV mit sehr kleiner Amplitude ($0^m.087$ photoelektrisch). Auf die reine Bedeckung fällt nur $0^m.076$ nach Stebbins [442]. Hellerich hat diesen Stern für die Prüfung der Hypothese über den Rotationseffekt herangezogen, da bei ihm die photometrischen Minima mit den spektroskopischen Konjunktionszeiten nicht zusammenfallen. Wahrscheinlich beträgt der Rotationseffekt für die hellere Komponente 128 km, für die schwächere 96 km.

Nach Miss Maury [278] scheint bei diesem Stern eine das ganze System umhüllende ionisierte Kalziumatmosphäre vorhanden zu sein. Scheinbar spricht dafür die von Baker [29] vermutete Verlängerung der Periode. In einer späteren Untersuchung von Tichow [467] wird diese Erscheinung nicht erwähnt. Tichow fand, daß die Linien $\lambda\lambda$ 4550.0, 4481.0, 4352, 4078, 4046 einen Gang mit den Konjunktionszeiten haben, und zwar so, daß die Konjunktion desto später eintritt, je kleiner die Wellenlänge ist. Der Gang ist 15^m für 500 A.

Für die besten Linien wurde eine zweite Schwankung gefunden, die sich über die Hauptschwankung lagert. Nach der Elimination dieser zweiten Schwankung verkleinerte sich der Gang um 14 %. Die beste Linie ist λ 4481. Letztere ergab, daß die Periode sich in der Zeit 1902–1909 periodisch änderte. Für die Linien $\lambda\lambda$ 4550, 4350 und 4078 sind die Größen $a \sin i$ und $r \sin i$ durchschnittlich um 12 % kleiner als für die Linien λ 4481 und λ 4046. Es sind keine Erklärungen dieser Erscheinungen angegeben. Wahrscheinlich liegen die Ursachen in der Beschaffenheit der Atmosphäre des Sterns.

Elvey behandelte den Stern in der Arbeit „Contours of the Hydrogen Lines“ [119]. Der Umriß der Linien wurde nach der empirischen Formel $J = J_0 e^{-k(\lambda - \lambda_0)}$ untersucht, wo J_0 die Intensität im Zentrum, λ_0 die Wellenlänge im Zentrum und k eine Konstante ist. Lundmark und Luyten [264] behandelten ihn unter den Sternen der zweiten Größenklasse und fanden die mittlere Parallaxe für diese Gruppe $0''.032$.

Die eingehende Untersuchung von Baker [30] bestätigt die Nebenschwankung, die aber nach ihm nicht als reell anzusehen, sondern auf Instrumentalfehler zurückzuführen ist. Ebenso bezweifelt er die Realität des Unterschieds in den Konjunktionszeiten.

Russell und Dugan [MN 91.212] behandelten den Stern im Anschluß an Y Cygni. Zur Zeit werden zahlreiche spektroskopische und lichtelektrische Beobachtungen dieses Sterns von Meyer in Berlin-Babelsberg bearbeitet.

ε Aur. Ein abnormer Stern, der durch seine ungewöhnlich lange Periode (27.1 Jahre) und sein eigentümliches Spektrum Zweifel an dem Bedeckungscharakter seines Lichtwechsels hervorruft. Ludendorff [263] legte diese lange Periode fest. Die Radialgeschwindigkeitskurve der helleren Komponente zeigt zwei verschiedene Schwankungen, eine größere, die der Lichtschwankung zu entsprechen scheint; die zweite dagegen ist viel kleiner und nicht konstant, im Mittel ist ihre Periode gleich 160^d und die Schwankung gleich 12 km. Viele Absorptionslinien sind während des Abstiegs nach rot scharf begrenzt, während der totalen Phase symmetrisch und während des Aufstiegs nach violett scharf begrenzt. Diese Erscheinungen wurden durch die neusten spektroskopischen Beobachtungen von McLaughlin [292] [293], Struve und Elvey [465], Adams und Sanford [13] und durch die photometrischen Beobachtungen von Güssow, McLaughlin und Stebbins bestätigt. Außerdem sind noch einige Eigentümlichkeiten zu erwähnen: die starke Linie 4481 und einige schwache Linien zeigen die Ludendorffschen Erscheinungen nicht, starke neutrale und ionisierte Linien liefern verschiedene Radialgeschwindigkeit, die Absorptionslinien sind stärker während der Bedeckung als außerhalb derselben.

Ludendorff erklärte seinerseits diese Erscheinung (Anomalien) durch die Annahme einer Wolke als Begleiter, die 5mal länger und 0.4 schmaler als der Hauptstern ist. Mc Laughlin kommt einmal durch den Umstand, daß das zweite Spektrum nicht beobachtet worden ist und daß die Amplitude $0^m.74$ beträgt, auf den Gedanken, der Begleiter sei so dünn wie ein Nebel und lasse das Licht des Hauptsterns durch, das andere Mal kommt er durch den Umstand, daß das Maximum der Nebenschwankung in der Radialgeschwindigkeit um $\frac{1}{8} P$

später beginnt als das photometrische Maximum, zur Annahme, daß wir hier eine Verwandtschaft mit den δ Cephei-Sternen haben.

Die Überlegungen von Struve und Elvey und Adams und Sanford liefern aber den Schluß, daß hier trotz allem ein Doppelstern vorliegt. Der Begleiter muß ganz dunkel oder stark dunkelrot sein. Immerhin kann man sich heute noch kein einheitliches Bild aller Erscheinungen machen.

Neue Beobachtungen sind von Nijland [AN 5843] mitgeteilt.

Zur Zeit werden alle spektroskopischen Beobachtungen von O. Struve bearbeitet. Alle seit dem Minimum von 1901 angestellten Helligkeitsbeobachtungen sind von Güssow einheitlich bearbeitet worden, um einen verbesserten Periodenwert sowie die photometrischen Systemkonstanten abzuleiten[1]).

SS Boo. Hellerich bestätigte die von Ceraski vermutete Algolart des Lichtwechsels, dabei läßt die Lichtkurve die Tiefe des zweiten Minimums zu 0^m1 annehmen.

SU Boo. Die Lichtkurve dieses von Beljawsky entdeckten BV zeigt nach Hoffmeister ein Nebenminimum geringer Tiefe und eine sehr große Bedeckungsdauer.

TU Boo. Nach den Entdeckern Guthnick und Prager [161] zeigt dieser W Ursae Majoris-Stern wahrscheinlich eine Bahnexzentrizität. Das zweite Maximum ist um 0^m1 heller und kürzer als das erstere. Die beiden Minima sind gleich tief, aber das zweite ist etwas breiter.

TY Boo. Das zweite Minimum liegt genau in der Mitte.

TZ Boo. Die Lichtwechselelemente wurden von Guthnick und Prager abgeleitet.

i Boo. Der BV ist die zweite Komponente B des visuellen Doppelsterns Σ 1909 = Boss 3846. Die Eigenbewegung ist $\mu_A : \mu_B = 0''407$, die trigonometrische Parallaxe $p = 0''076$, Spektrum F2, absolute visuelle Helligkeit des Systems $M_v = 5^m2$. Die Entfernung zwischen A und B beträgt 40 astronomische Einheiten. Die durch die Komponente A hervorgerufene vermutliche Veränderlichkeit der Periode des Systems B dauert nach Schilt [388] [390] etwa 10 Jahre; die Radialgeschwindigkeitsamplitude beträgt 350 km, $A_1 = 0^m53$, $A_2 = 0^m36$. Die Verbreiterung der Linien ist viel größer, als sie durch die Rotation allein hervorgerufen werden könnte. Schilt [388] [390] berechnete die Verbreiterung der Linien nach der Formel $D^2 = \omega^2 \int J x^2 \mathrm{d}x\mathrm{d}z$, oder $D^2 = (1/u)\,\omega^2 a^2$, wo a der Radius des Sterns und ω die Winkelgeschwindigkeit ist. Die zu große Verbreiterung der Linien und die große Dichte bei den W Ursae Majoris-Sternen veranlaßte ihn, die Annahme zu machen, die W Ursae Majoris-Sterne seien nicht Doppelsterne, sondern befinden sich in statu nascendi. Die Sterne, die seiner Untersuchung unterworfen waren, sind:

		P	Spektrum	ϱ_1	ϱ_2
VW	Cep	0^d25	G5	1.2 ⊙	1.2 ⊙
i	Boo	0.27	G2	0.9	1.0
RW	Dor	0.29	K5	1.4	0.9
SW	Lac	0.32	G2	0.9	0.7
W	UMa	0.33	F8	0.5	0.7
U	Peg	0.37	F3	0.4	0.6
AK	Her	0.42	F8	0.5	0.4

Y Cam. Der Charakter des Lichtwechsels wurde photographisch von Ceraski [83] festgelegt und von Blažko [65][66], Nijland [312][313], Lehnert [252], Wendell [491] und Dugan [102] in guter Übereinstimmung bestätigt. Die photometrischen Systemkonstanten wurden mehrfach berechnet (vgl. Katalog). Das Spektrum liegt nach Miss Cannon zwischen A und F. Das Spektrum der schwächeren Komponente ist schwer zu bestimmen.

SS Cam. Nach der eingehenden Untersuchung von McDiarmid [284] ist der Abstieg flacher als der Aufstieg. Die Zeit zwischen m_1 und m_2 ist um 5^h0 länger als zwischen m_2 und m_1, was auf eine Exzentrizität hinweist. Die Helligkeit zwischen m_1 und m_2 ist um 0^m05 schwächer als zwischen

[1]) Neuerdings ist ζ Aurigae als Bedeckungsveränderlicher erkannt worden, der in bezug auf die Periode die erste Stelle nach ε Aurigae einnimmt. Die photometrischen und spektroskopischen Ergebnisse sind in der Arbeit von Guthnick und Schneller [Berl Ber 1932, 57] zu finden.

m_2 und m_1 (wahrscheinlich Periastroneffekt). Es ist nach McDiarmid wahrscheinlich, daß die vorangehende Hemisphäre heller als die nachfolgende ist. Dieselbe Erscheinung wurde auch bei RV Ophiuchi von Dugan beobachtet. Die in der Liste I angegebenen Spektren sind hypothetisch, das beobachtete Spektrum ist nach Miss Cannon vom Typus F.

S Cnc. Der im Jahre 1848 von Hind entdeckte BV wurde viel beobachtet. Russell, Fowler und Borton [375] untersuchten eingehend die photographischen und visuellen Beobachtungsreihen: M (photographisch) $= 8^m.06$, $m_1 = 10^m.88$; M (visuell) $= 7^m.96$, $m_1 = 10^m.10$.

RU Cnc. Nach Nijland [315] ist die Periode veränderlich, das säkulare Glied ist $0.325 \cdot 10^{-6}\, E^2$. Nach ihm sind: $A_1 = 1^m.65$, $D = 0^d.64$ und $d = 0^d.34$.

RY Cnc. Graff [142] weist auf einen raschen Auf- und Abstieg und auf gut zu bestimmende Minima hin. Nach Luyten [266] ist $D = 3^h.5$, M (photographisch) $= 12^m.7$.

RZ Cnc. Hertzsprung [189] weist darauf hin, daß das Spektrum dem eines Zwerges ähnlich ist, während die mittlere Dichte des Systems $\varrho = 0.0015\, \odot$ auf die Eigenschaft eines Giganten hinweist. Nach McLaughlin [299] ist die mittlere Dichte gleich $0.003\, \odot$. Seine visuellen Beobachtungen zeigen nach ihm keine Elliptizität, was aber mit seinen beobachteten Amplituden fast unvereinbar ist. Denn ihre großen Werte $1^m.3$ bzw. $\geq 0^m.3$ können nur einen Grenzfall $i = 90°$, $k = 1.0$ befriedigend darstellen. Auch zeigt die photographische Lichtkurve von Hertzsprung eine ausgesprochene Elliptizität. Sonst stimmen die beiden Lichtkurven gut überein. Nach Shapley [416] ist die photographische Helligkeitsschwankung $9^m.0$ bis $10^m.0$.

RS CVn. Der von Ceraski entdeckte BV galt nach Maggini als ein β Lyrae-Stern. Die genaueren Untersuchungen von Hoffmeister [194] [196] und Beobachtungen von Schneller und Sitterly [397], [435], [436] ergaben keine Elliptizität. Das System ist nach Sitterly zwischen m_1 und m_2 visuell um 0.1 heller als zwischen m_2 und m_1. Photographische Beobachtungen von Schneller bestätigen es nicht. Wahrscheinlich ist die vorangehende Hemisphäre der helleren Komponente visuell heller als die nachfolgende.

Die beiden Spektren sind gut getrennt und gut meßbar; sie sind nach älteren spektroskopischen Beobachtungen von Joy F3 und K0, nach den neusten, ebenfalls von Joy, F4 und G8. Das Spektrum der schwächeren Komponente hat den Charakter eines Zwerges, während die Dichte mehr auf Gigantencharakter hinweist (vgl. Seite 79).

RV CVn. Der von Larink [247] entdeckte Stern galt nach Graff [142], de Roy [95] und Shapley [413] als ein Sternhaufenveränderlicher. Er liegt in einer Entfernung von 25′ vom Zentrum des Kugelhaufens Messier 3. Die Parallaxe wurde von Shapley zu $0''.0007$ angenommen. Nach den photographischen Beobachtungen von Schilt ist der Stern ein kurzperiodischer BV und gehört der Dichte nach dem Zwergast an. Die von Graff vermutete Unregelmäßigkeit wurde von Schilt nicht erwähnt. Die visuellen Lichtwechselelemente sind nach Graff: $M = 13^m.48$, $m_1 = 14^m.29$, $A_1 = 0^m.81$, nach Schilt: $M = 14^m.88$, $m_1 = 15^m.65$, $A_1 = 0^m.78$ und nach Shapley: $M = 14^m.60$, $m_1 = 15^m.50$, $A_1 = 1^m.00$. Die Werte von Schilt und von Shapley sind photographisch. Die letzten Werte sind wahrscheinlich weniger sicher. Das Spektrum ist vom Typus F8. Die Linien sind diffus.

R CMa. Ein abnormer Stern. Seine Eigentümlichkeit liegt hauptsächlich in dem von Wendell und Pickering [491] beobachteten Buckel am Ende des Hauptminimums und in der Bahnexzentrizität, die spektroskopisch nach Jordan [212] von einem merklichen Betrage 0.138 ist, während die photometrischen Beobachtungen fast keinen Hinweis darauf geben. Nach Shapley stimmte die Lage des zweiten Minimums im Jahre 1908–12 nicht mit dieser Exzentrizität und $\omega = 195°.86$ überein. Die vermutlich vorhandene Apsidenbewegung wird von ihm zwar nicht bestritten, aber rechnerisch nicht untersucht, weil die Beobachtungen nicht ausreichend sind. Nach den neueren Untersuchungen von Dugan [111] bleibt diese Unstimmigkeit bestehen. Wenn der Wert der Exzentrizität 0.138 richtig ist, so muß die Differenz in der Zeit $m_1 - m_2$ eine Schwankung vom Betrage $2^h.5$ zeigen. Die Elemente von Dugan und von Hellerich ergeben [178] aber nur eine Amplitude von $0^h.75$, die ihrerseits $e = 0.04$ verlangen würde. Der Buckel ist nach Dugan [97] entweder verschwunden oder bewegte sich längs der Lichtkurve. Das von Dugan beobachtete Minimum ist breiter, das Nebenminimum ist tiefer als die entsprechenden Minima nach Wendell. Eine Erklärung dafür sucht Dugan im Purkinjeeffekt, da Wendell einen

Vergleichstern vom Typus F8, er selbst einen solchen vom Typus Ko benutzte. Die spektroskopischen Beobachtungen von JORDAN liefern das Spektrum Fo nur für die hellere Komponente. Die Radialgeschwindigkeitsamplitude ist nach ihm nicht sicher. Die Massenfunktion f_2 ist sehr klein: 0.0028. Am günstigsten ist das Massenverhältnis 0.3. Neue spektroskopische Beobachtungen sind sehr erwünscht.

SW Car. HERTZSPRUNG [187], [188] bestimmte die Lichtwechselelemente $M = 10^m.80$, $A_1 = 1^m.89$, $A_2 = 0.0$, $D = 0.09\ P$, $d = 0.01\ P$ und fand einen sehr merklichen Farbenindex im Maximum: $+1^m.0$. Das Spektrum ist unbekannt.

AW Car. HERTZSPRUNG [187], [188] findet $d = 0.01\ P$ (wahrscheinlich).

BL Car. Nach HERTZSPRUNG [187], [188] ist $A_2 = 0^m.03$.

BP Car. Der Stern liegt im Zentrum des Nebels um η Carinae. Die Periode ist noch nicht endgültig bestimmt.

CO Car. Nach HERTZSPRUNG [187], [188] ist es möglich, daß $d = 0.02\ P$ ist.

DG Car. Nach dem Entdecker HERTZSPRUNG [187], [188] dürfte die Bedeckungsdauer D nicht größer als $0.04\ P$ sein.

DK Car. Da der Anstieg nicht länger als $0.015\ P$ dauert, während die ganze Bedeckung $0.10\ P$ ist, kann man daraus schließen, daß das Radienverhältnis k kleiner als 0.3 sein muß.

DM Car. Nach den Angaben von HERTZSPRUNG ist $d \leqq 0.3\ D$, das Radienverhältnis dürfte danach nicht größer als 0.55 sein.

DR Car. Die Lichtwechselelemente von HERTZSPRUNG [185] sind nicht sicher, da die Beobachtungen nur die Hälfte der Lichtkurve bedecken.

DU Car. Der Stern steht nahe dem Haufen ϑ Carinae. Die Beobachtungen fallen nur auf den Anstieg der Lichtkurve. Es ist kein Hinweis auf das zweite Minimum vorhanden.

DV Car. Der Stern liegt 40′ vom Zentrum des Nebels um η Carinae entfernt.

DW Car. Die Periode wurde von HERTZSPRUNG verdoppelt, was gleiche Flächenhelligkeit beider Komponenten voraussetzt. Die beiden Spektren müssen dann sichtbar sein, was jedoch durch die Beobachtungen noch nicht bestätigt wurde.

DX Car. Die photographische Amplitude ist sehr klein ($0^m.20$).

DZ Car. Die Tiefe des zweiten Minimums ist zweifelhaft.

EF Car. Die Beobachtungen im Maximum sind spärlich. Es scheint $d = 0.04\ P$ zu sein. Wenn dieser Wert und $D = 0.82\ P$ richtig ist, so ist $k \leqq 0.31$.

EH Car. Da der Stern einen sehr nahen Begleiter hat, sind die Messungen sehr erschwert und fallen nicht genau aus.

EI Car. Auf einigen Platten von HERTZSPRUNG war der Stern unsichtbar.

EK Car. Im aufsteigenden Ast der Lichtkurve liegen nur wenige Beobachtungen vor. Auf vielen Platten war der Stern sehr schwach. Die Lichtwechselelemente sind nicht sicher. Die Periode muß vielleicht verdoppelt werden.

EL Car. Auf einigen Platten von HERTZSPRUNG war der Veränderliche unsichtbar. $A_1 = 0^m.5$ ist unsicher. Es ist wahrscheinlich, daß die Bahn elliptisch ist, denn das Nebenminimum beginnt bei der Phase $0.54\ P$.

EQ Car. Auf 7 Platten von HERTZSPRUNG war der Stern entweder sehr schwach oder unsichtbar. Das fällt auf die Phasen $0.161\ P$ und $0.196\ P$. Die Amplitude ist nicht ganz sicher.

EU Car. $A_2 = 0^m.06$. Ein rechnerischer Versuch ergibt, daß das Radienverhältnis $\geqq 0.6$ sein dürfte.

EX Car. Das visuelle Maximum ist $9^m.4$; das photographische Maximum $10^m.0$, $A_1 = 2^m.2$, $A_2 = 0^m.02$, $D = 0.14\ P$. Daraus folgt der wahrscheinliche Wert von $k \geqq 0.6$ und $\gamma \leqq 2.0$. Das Spektrum muß nach dem Farbenindex im Maximum von späterem Typus sein.

RX Cas. Die neuen Lichtwechselelemente von MARTINOW sind: $M_1 = 8^m.75$, $M_2 = M_1$, $m_1 = 9^m.58$ und $m_2 = 9^m.20$. Im Spektrum erscheinen nach ADAMS und JOY [6] helle Linien H_β, H_γ und H_δ, die roten Ränder sind stärker als die violetten, und die Linie H_β ist die stärkste von diesen drei Linien. Das Spektrum ist ähnlich dem Spektrum des δ Cephei-Sterns W Serpentis und scheint vom Typus G3 zu sein. Die Trennung der Linien ist schwer durchführbar, die Radialgeschwindigkeitsamplitude beträgt 11 km.

RZ Cas. Der Stern lenkte durch seine günstige Lage, Helligkeit und durch seine kurze Periode die Aufmerksamkeit der Beobachter oft auf sich. 1909 benutzte Stein [456] die photographischen Beobachtungen von Jordan und Parkhurst, um die photometrischen Systemkonstanten abzuleiten. Lichtwechselelemente: $M = 6^m41$, $m_1 = 7^m64$, $D = 0^d23$, kein Nebenminimum, partielle Bedeckung. Nach den visuellen Beobachtungen von Graff [149] ist die Bedeckung total, $d = 0^d017$. Ebenso finden Gadomski [131] und Hellerich [177], [183] eine totale Bedeckung. Die Beobachtungen von Bemporad [56] und von Ellsworth [118] zeigen eine partielle Bedeckung. Ich stelle hier die Helligkeitsgrenzen zusammen:

$6^m43 - 7^m64 = 1^m21$	(photographisch)	Parkhurst,
6.21 − 7.90 = 1.69	„	Hellerich,
6.30 − 7.79 = 1.49	„	Hodgen,
6.30 − 6.89 = 1.59	(visuell)	Dugan,
6.35 − 7.70 = 1.35	„	Hellerich,
6.37 − 7.82 = 1.45	„	Hellerich,
6.30 − 7.79 = 1.49	„	Gadomski,
6.70 − 8.24 = 1.54	„	Bemporad,
6.90 − 8.14 = 1.24	„	Lazzarino.

SX Cas. Nach Adams und Joy [6] ist das Spektrum demjenigen von α Cygni ähnlich. Die Linien H_β und H_γ variieren mit der Phase, und zwar nimmt die Intensität dieser Linien mit der Helligkeit zu. Die Radialgeschwindigkeitsamplitude beträgt 75 km. Die Amplitude ist veränderlich, ebenso ist der Farbenindex veränderlich. Gerasimovič [139] vermutet, daß der Stern kein normaler BV, vielleicht vom RV Tauri-Typus ist. Über das Spektrum vgl. Katalog.

TX Cas. Nach der Entdeckerin Miss Leavitt [251] ist die photographische Helligkeitsschwankung $8^m8 - 9^m4$, sie beträgt nach visuellen Beobachtungen von Zinner [518] $9^m4 - 10^m0$.

TV Cas. Obschon die Gesamthelligkeit der schwächeren Komponente nur 15 % der helleren beträgt, konnte Plaskett [344] die beiden Spektren gut messen. Die Linien sind diffus. Die spektroskopischen Beobachtungen zeigen keine merkliche Exzentrizität, während nach den photometrischen Beobachtungen von McDiarmid [285] die Bahn elliptisch ist. Der Rotationseffekt konnte nach Hellerich [176], [182] nicht sicher nachgewiesen werden. Nach ihm und nach Balanowsky [37] ist noch eine kleine Zusatzschwankung des Lichts mit der Amplitude 0^m20 vorhanden.

TW Cas. Die alten Unstimmigkeiten der Beobachtungen von Münch und Zinner wurden durch die neueren und sichereren Beobachtungen von Mc Diarmid [285] beseitigt.

XX Cas. Nach Seliwanow [402] ist der Anstieg der Helligkeit steiler als der Abfall. Die maximale Helligkeit ist wahrscheinlich nicht konstant.

YZ Cas. Nach Plaskett [346] und Huffer [202] stimmen die spektroskopischen und photometrischen Beobachtungen gut überein.

SV Cen. Die Komponenten haben nach der Lichtkurve von Leavitt keine Elliptizität, dagegen besitzen die Komponenten nach der Lichtkurve von Dawson eine große Elliptizität.

AV Cen. Auf einigen photographischen Platten von Hertzsprung [187], [188] war der Stern nicht sichtbar. Die Amplitude ist noch nicht sicher. Das Nebenminimum ist angedeutet.

U Cep. Der 1880 von Ceraski entdeckte Stern wurde vielfach beobachtet und untersucht. Nach Bohlin [69] im Jahre 1901, nach Bemporad [55] im Jahre 1913, nach Gadomski [135] und nach den älteren Beobachtungen zeigt das konstante Minimum einen Buckel, der je nach dem geraden oder ungeraden Minimum dem Anfang oder dem Ende der totalen Phase näher ist. Eine Erklärung dafür liegt noch nicht vor.

Ein zweiter, aber nicht regelmäßiger Lichtwechsel ist nach den thermoelektrischen Beobachtungen von Stetson [458] möglicherweise vorhanden. Die neuesten spektroskopischen Untersuchungen von Carpenter (ApJ.**72**.205) ergaben eine ungewöhnlich große Exzentrizität der Bahn $e = 0.474$. Die Beobachtungen (34 Spektrogramme) wurden in den Jahren 1923–25 für die hellere Komponente ausgeführt. Die Messungen der Linien sind sehr schwer. M. F. einer Beob. $= \pm 13$ km/sec. Carpenter berechnet die Systemkonstanten, ohne Lichtkurve und mit

der Annahme $i = 90°$, durch sukzessive Näherung und findet $k = 0.67$, $r_1 = 0.198$, $r_2 = 0.133$ und $\gamma = 15.8$. Diese Werte stimmen mit den anderen photometrischen Bestimmungen (vgl. Katalog) gut überein. Die Exzentrizität der Bahn war aber nach fünf photometrischen Berechnungen sehr wenig von 0 verschieden. Die Ursache dieser großen Unstimmigkeit sucht CARPENTER in der Apsidenbewegung zu finden. Außerdem sagt er: „the period is shown to increase steadily with an oscillation of few seconds' amplitude an irregular period of about a dozen years". Da das Nebenminimum sehr flach ist (etwa $0^m.05$), so sind die photometrischen Beobachtungen zur Verfolgung der Apsidenbewegung nicht gut geeignet. Es bleiben somit weitere Untersuchungen hauptsächlich auf spektroskopischem Wege möglich.

RW Com. Nach BELJAWSKY sind die Lichtwechselelemente: $M_1 = 11^m.46$, $M_2 = 11^m.58$, $m_1 = 12^m.12$, $m_2 = 12^m.08$ und $D = 0^d.072$. Kurz vor dem Helligkeitsabfall wurde ein plötzliches Aufleuchten vermutet. HERTZSPRUNG [186], ZESSEWITSCH [516], JORDAN [218] wiesen auf die große Dichte dieses Sterns hin.

U CrB. Der von WINNECKE im Jahre 1862 entdeckte Lichtwechsel wurde von SOEKEN (Dissertation Bonn) im Anschluß an die Theorie von BRUNS durch die „Annahme einer ungleichen Leuchtkraft seiner verschiedenen Oberflächenteile" erklärt. Er hat noch eine kleine Lichtschwankung festgestellt. Die Untersuchungen von HELLERICH [176], [180], [182] ergaben eine periodische Veränderlichkeit der Periode mit der Periode 4360 P. Die neuesten Untersuchungen von GADOMSKI [136] liefern für die 7 letzten Jahre den Wert 5000 P. Nach ihm ist eine deutliche Asymmetrie der Lichtkurve vorhanden. Das Nebenminimum konnte von vielen Beobachtern nicht nachgewiesen werden, obwohl die spektroskopischen Beobachtungen von PLASKETT [339] deutlich auf das Vorhandensein des zweiten Spektrums (ungefähr von demselben Charakter B3) hinweisen. Die Linien waren diffus, breit und schwer zu messen. BAKER [21] vermutet, das Spektrum der zweiten Komponente sei ein Reflexionsspektrum. Seine photographischen Beobachtungen liefern $A_1 = 1^m.18$. Die visuellen Beobachtungen von GADOMSKI geben $M = 7^m.61$, $A_1 = 1^m.30$, $D = 0^d.47$, $d = 0^d.0$, die von RYBKA [377] $M = 7^m.61$, $A_1 = 1^m.20$, $d = 1^d.6$.

RW CrB. WILSON [498] betrachtet ihn als δ Cephei-Stern und berechnet die Parallaxe zu $0''.001$, die Eigenbewegung ist in $\alpha - 0''.063$ und in $\delta - 0''.016$. Die anderen Beobachtungen ergaben einen Lichtwechselcharakter, der demjenigen eines BV ähnlich ist. Nach ADAMS und JOY [9] schwankt die Radialgeschwindigkeit von -93 km bis $+25$ km. Spektrum A8. Die neusten Beobachtungen von MC LAUGHLIN [299] ergeben β Lyrae-Charakter des Lichtwechsels mit den Helligkeitsgrenzen $9^m.3$ bis $10^m.0$ im Hauptminimum und $9^m.6$ im Nebenminimum. Wenn die Elliptizität klein und die Bedeckung partiell ist, so muß das Radienverhältnis k größer als 0.65 sein.

W Cru. Die gute Lichtkurve von Miss LEAVITT wurde von RUSSELL zur Prüfung seiner Methode der Bestimmung der photometrischen Systemkonstanten herangezogen.

Y Cyg. Ein bemerkenswerter Stern vom Spektraltypus O 9.5. Die photometrischen und spektroskopischen Beobachtungen standen bis vor kurzem im Widerspruch zueinander. Die ersteren ergaben nämlich eine große, die letzteren keine Exzentrizität. Die neuesten spektroskopischen Beobachtungen von REDMAN [MN 90.754] liefern die Exzentrizität, die von DUNÉR [114] und von GUTHNICK [152], [153] auf photometrischem Wege festgestellt worden war. Die anderen spektroskopischen Elemente bleiben von denselben Beträgen, wie sie nach den älteren Bestimmungen von PLASKETT gefunden worden waren (vgl. Liste II). Nach DUNÉR ist die Bedeckung total, nach WENDELL partiell, nach DEUTSCHLAND [96] partiell und nach den neusten Beobachtungen von VAN DER BILT [471] total ($d = 57^m.6$). Die verschiedene Form der Lichtkurve könnte man plausibel durch die merkliche Bahnexzentrizität und die Apsidenbewegung erklären, was noch weiterer Prüfung bedarf. DUGAN [Princeton Contr 12] untersucht eingehend Periode und Lichtkurve und gibt eine Darstellung der gesamten Literatur über diesen Stern. Neue Beobachtungen sind von NIJLAND [AN 5843] mitgeteilt. (Über die Apsidenbewegung vgl. Seite 131.)

SW Cyg. Nach der eingehenden Vergleichung der photographischen und visuellen Lichtkurve von RUSSELL, FOWLER und BORTON [375] ergab sich: A (photographisch) $= 3^m.56$, A (visuell) $= 2^m.66$. Nach SHAPLEY [420] ist das Maximum nicht ganz konstant.

UZ Cyg. Die Lichtwechselelemente von NIJLAND [315] $M_1 = 10^m1$, $m_1 = 12^m1$, $m_2 = 10^m2$, $D = 2^d3$ und $d = 1^d0$ sind untereinander kaum vereinbar. Wenn A_2 reell ist, verlangen die beiden großen Amplituden, daß das Radienverhältnis im Grenzfall $i = 90°$ nicht kleiner als 0.78 sein darf, was aber einen viel kleineren Wert von d als den obigen verlangen würde.

WW Cyg. Der Stern besitzt nach NIJLAND eine der größten Amplituden $\geqq 4^m0$, nach GRAFF ist sie 2^m91. Die Periode ist nach BLAŽKO [67] veränderlich, und die Änderung vollzieht sich in 17.25 oder in 18.5 Jahren.

WZ Cyg. Nach NIJLAND [316] sind die Lichtwechselelemente dieses im Jahre 1905 von WILLIAMS [AN 169.365] entdeckten Sterns: $P = 0^d58446463$, $M_1 = 10^m3$, $m_1 = 11^m3$, $m_2 = 10^m6$. Nach dem Vergleich der visuellen und photographischen Lichtkurve von HENROTEAU [184] sehen sich die beiden Lichtkurven nicht ganz ähnlich. Das photographische Maximum ist viel spitzer als das visuelle.

Nach HENROTEAU liegt das wahrscheinlich an den verschiedenen Spektren der beiden Komponenten, oder der Stern ist kein normaler BV und nimmt nach ihm eine mittlere Stellung zwischen den β Lyrae-Sternen und den δ Cephei-Sternen ein.

BO Cyg. Die Lichtwechselelemente sind nach HARTWIG [173] M (photographisch) $= 10^m4$, $m_1 = 11^m4$, $D \leqq 7^h0$, $m_1 - m_2$ 1^d63; nach ZINNER [526] ist M (visuell) $= 11^m4$, das ungerade Minimum $= 12^m3$, das gerade $= 12^m1$, D (ungerade) $= 7^h2$, D (gerade) $= 8^h6$.

BR Cyg. Bei den in AN 5287 angegebenen Helligkeitsgrenzen liegt ein Druckfehler vor. Statt $9^m0 - 11^m4$ lies $10^m0 - 11^m4$.

CG Cyg. Die visuellen Lichtwechselelemente nach dem Entdecker WILLIAMS [494], [496] sind $P = 0^d63118$ $M_1 = 9^m93$, $m_1 = 10^m42$, $M_2 = 9^m94$, $m_2 = 10^m15$, $A_1 = 0^m50$, $A_2 = 0^m21$ und die photographischen nach CH'ING-SUNG YÜ [86] entsprechend 0^d63114, 10^m2, 11^m37, 10^m26, 10^m54, 1^m12, 0^m32. Es ist auffallend, daß die beiden photographischen Amplituden bedeutend größer sind als die visuellen, was an und für sich physikalisch nicht möglich ist. Das rührt wahrscheinlich von der ungenügenden Zahl der visuellen Beobachtungen im Nebenminimum her, es müßte tiefer sein. Sonst sind die visuellen Beobachtungen regelmäßiger über den Verlauf der Lichtkurve verteilt als die photographischen.

W Del. Nach dem Vergleich der photographischen und visuellen Lichtkurven [375] ergab sich: $M = 9^m43$, $m_1 = 12^m75$ (photographisch), $M = 9^m40$, $m_1 = 12^m10$ (visuell).

RW Dor. Der von Miss LEAVITT entdeckte Stern gehört nur scheinbar der großen Magellanschen Wolke an, denn der Stern ist ein Zwerg vom Spektrum K5 und besitzt die große Eigenbewegung von $0''10$ und eine Parallaxe von $0''025$. Die Parallaxe, die von mir aus den physikalischen Daten bestimmt wurde, ist $0''022$.

RR Dra. Der Vergleich der photographischen und visuellen Beobachtungen von SHAPLEY [406] und von SEARES [399] liefert den Helligkeitsunterschied im Maximum -0^m34, in der Amplitude $+0^m57$ und im Hauptminimum $+0^m23$ oder, wenn die visuellen Beobachtungen von NIJLAND [322] herangezogen werden, entsprechend $+0^m04$, $+0^m34$ und $+0^m38$.

RZ Dra. BALANOWSKY [38] vergleicht seine photographische Lichtkurve mit der visuellen und bekommt: M (photographisch) $= 10^m12$, $m_1 = 11^m05$, $m_2 = 10^m45$; M (visuell) $= 9^m97$, $m_1 = 10^m78$, $m_2 = 10^m18$. Daß beide Amplituden photographisch größer herauskommen als visuell, ist vielleicht auf die benutzten Vergleichsterne zurückzuführen.

SX Dra. Nach den neuen visuellen Beobachtungen von NIJLAND [93] sind die Lichtwechselelemente: $M = 9^m81$, $m_1 = 11^m89$, $m_2 = 9^m84$.

TW Dra. Der BV ist eine Komponente des visuellen Doppelsternes $O\Sigma$ 299. Nach HELLERICH [182], der diesen Stern für seine Untersuchung über den Rotationseffekt benutzte, ist die Lichtkurve ausgesprochen unsymmetrisch. Der Anstieg ist steiler als der Abfall (ebenso wie bei R CMi, TX Her, RV Oph, WZ Oph und RT Per). Der Stern ist heller nach als vor dem Minimum. Die Asymmetrie wurde durch die neusten Beobachtungen von BEYER [58], [59] bestätigt. Neue Beobachtungen sind von NIJLAND [AN 5843] mitgeteilt.

WW Dra. Der BV ist die südliche Komponente des Doppelsterns β 7729 $= \Sigma$ 2092.

S Eql. Die neusten Lichtwechselelemente von MC LAUGHLIN [299] sind $A_1 = 2^m05$, $A_2 = 0^m08$, $D = 0^d6$, $d = 0^d03$.

RU Gem. Nach NIJLAND [317] ist die Bedeckungsdauer 27^h0 und wahrscheinlich ein kurzes stationäres Hauptminimum vorhanden.

RW Gem. Die von NIJLAND [321] angegebenen Lichtwechselelemente $M = 9^m63$, $A_1 = 1^m98$ und $A_2 = 0^m20$ sind nur unter der Annahme $k = 1.0$ möglich, wenn keine Elliptizität der Komponenten vorhanden ist. Die beobachtete Lichtkurve zeigt eine Asymmetrie, der Anstieg ist steiler als der Abfall.

RX Gem. RUSSELL behandelt den Stern als δ Cephei-Stern.

RY Gem. Die Lichtwechselelemente von BEYER und DE ROY stimmen gut überein: $A_1 = 2^m0$ (2^m0), $D = 18^h2$ (18^h0) und $d = 5^h0$ (5^h5). Ein kleines Nebenminimum vom Betrage 0^m017 ist wahrscheinlich vorhanden.

SV Gem. Nach HA 56 sind die beiden Spektren wahrscheinlich vom Typus A.

YY Gem. Castor C. Der Stern gehört zu dem interessanten System α Geminorum (Castor), das aus drei Komponenten A, B und C besteht, von denen jede ein spektroskopischer Doppelstern ist. Die photometrisch-spektroskopische Untersuchung von VAN GENT [473] lieferte die absoluten Dimensionen von Castor C. Dabei wurde die Parallaxe des Systems α Geminorum nach MITCHELL [307] zu $0''0747$, die Radialgeschwindigkeitsamplitude nach ADAMS und JOY [7] zu 230 km angenommen und die MILNEsche Formel [306] für die Randverdunklung benutzt.

	(U)	(D_1) $\lambda = 4500$	(D_2) $\lambda = 2200$
$r_1 = r_2$	0.159 A	0.157 A	0.162 A
i	86°9	86°2	85°4
A	2579000 km	2581000 km	2582000 km
$r_1 = r_2$	411000 km	406000 km	418000 km
$\mu_1 = \mu_2$	0.517	0.518	0.518
$\varrho_1 = \varrho_2$	2.507	2.596	2.381
$J_1 = J_2$	3.34	3.31	3.38
$T_1 = T_2$	3500°	3500°	3400°

Die Massenhelligkeitsbeziehung von EDDINGTON (MN 84.311) ergab nach VAN GENT für die absolute Helligkeit 9^m5 die Massen $\mu_1 = \mu_2 = 0.364$. Die neusten photometrisch-photographischen Beobachtungen im Hauptminimum von VAN GENT (BAN 215) ergaben nach seiner Berechnung, die nicht auf gewöhnliche Weise ausgeführt wurde, unter der Benutzung der spektroskopischen Elemente von SANFORD und JOY: $r_1 = r_2 = 432000$ km, $A = 2701000$ km, $\mu_1 = \mu_2 = 0.593\ \odot$, $\varrho_1 = \varrho_2 = 2.468\ \odot$, $r_1 = r_2 = 0.160\ A$, $i = 86°3$, $M_{vh} = M_{vs} = 9^m15$. Wenn M_v (Sonne) $= 4^m67$, $J_\odot = 1$, so ist $J_{Castor} = 3^m45$ und $T_e = 3400°$ (nach der HERTZSPRUNGschen Skala). Die Massenhelligkeitsbeziehung von EDDINGTON ergab die Massen $\mu_1 = \mu_2 = 0.593\ \odot$. Die darauffolgende spektroskopisch-photometrische Untersuchung von JOY und SANFORD [229] lieferte eine Vergleichstabelle.

	System AB	System A (a_2)	System B (a_1)	Castor C.	
Spektrum		A3s	A8s	dM1e	dM1e
Scheinbare Helligk.		2^m0	2^m8	9^m6	9^m8
Absolute Helligkeit		1^m4	2^m2	9^m2	9^m4
Periode	477 Jahre	9^d2	2^d9	$0^d8$15	
e	0.4	0.4	0.0	0.0	
K		13.60 km	31.80 km	114.0 km	126.0 km
$a \sin i$	76.4 Astr. Einh.	1485000 km	2279000 km	1276000 km	1419000 km
i				86°4	
γ		+6.2 km	−1.0 km	+4.3 km	
r_1, r_2				0.76 ⊙	0.69 ⊙
r_1, r_2				0.197 A	0.175 A
μ_1, μ_2	3.4*	2.5**	1.6**	0.63	0.57
Parallaxe (spektr.)				0.083	

* Nach VAN DEN KAMP [470]. ** Nach der Massenhelligkeitsbeziehung von EDDINGTON.

Die Entfernung zwischen C und AB ist gleich 960 Astr. Einh. Nach Hogg [201] ist der für die effektive Wellenlänge 4525 A bestimmte Farbenindex größer als 1.61, was für ein Spektrum vom späteren Typus als K8 spricht.

Z Her. Die älteren Berechnungen von Dunér (1895) und Hartwig (1900), die sich auf die folgenden Beobachtungsdaten gründen: $M = 6^m89$, $m_1 = 8^m05$, $m_2 = 7^m35$, $D_1 = 6^h6$, $D_2 = 4^h0$ nach Dunér und entsprechend 7^m13, 8^m32, 7^m51, 9^h2, 6^h1 nach Hartwig, lieferten aus den verschiedenen Bedeckungsdauern der beiden Minima eine große Exzentrizität, $e = 0.247$ nach Dunér und $e = 0.203$ nach Hartwig; angenommen wurde $i = 90°$. Die späteren Beobachtungen von Wendell, Nijland und Markwick [271], [273a] und die neusten Beobachtungen von Gadomski [133] liefern keinen Unterschied zwischen D_1 und D_2 und kleinere Amplituden. Die Schwierigkeiten bei der Bestimmung einer sicheren Lichtkurve entstehen dadurch, daß die Periode fast genau 4 Tage beträgt. Nach den spektroskopischen Beobachtungen von Adams und Joy [10] und Moore [308] ist die Bahn kreisförmig.

RX Her. Dieser im Jahre 1898 von Sawyer entdeckte BV wurde infolge seiner günstigen Verhältnisse sehr häufig beobachtet und berechnet. Nach der eingehenden Diskussion von Baker und Cummings zeigt die Lichtkurve einen steileren Anstieg im Nebenminimum. Durch den Reflexionseffekt allein ließ sich dies nicht erklären. Vermutlich liegt es an der Exzentrizität. Bei diesem Stern sind in neuerer Zeit von Sanford die spektroskopischen Elemente zum zweitenmal bestimmt worden [379]. Die absoluten Helligkeiten der beiden Komponenten berechnete er auf zwei verschiedenen Wegen, einmal nach dem Stefanschen Gesetz, das zweitemal nach der Eddingtonschen Massenhelligkeitsbeziehung und bekam:

$T = 11000°$				$T = 10000°$				
(U)		(D)		(U)		(D)		
h	s	h	s	h	s	h	s	
$+1^m25$	$+1^m25$	$+1^m15$	$+1^m38$	$+1^m52$	$+1^m52$	$+1^m42$	$+1^m65$	(Stefan)
+ 1.62	+ 2.01	+ 1.62	+ 2.01	+ 1.56	+ 1.95	+ 1.56	+ 1.95	(Eddington)

Die Temperatur 10000° ist wahrscheinlicher. Nach Frost [106] sind die Heliumlinien deutlich ausgeprägt.

SZ Her. Der von Ceraski [84] entdeckte BV zeigt nach Dugan [162] eine wahrscheinlich kleine totale Bedeckung mit $d = 15^m$. Dafür sprechen die Beobachtungen von Zessewitsch [506], die $d \leqq 18^m$ liefern. Diese Werte lassen sich jedoch schlecht annehmen, da die Tiefen der beiden Minima sehr groß sind: $A_1 = 1^m78$, $A_2 = 0^m20$. Demnach muß das Radienverhältnis $k = 0.9$ sein, was mit den oben angegebenen Werten von d kaum übereinstimmt. Es ist wahrscheinlich, daß wir hier einen Grenzfall haben, in dem k gegen 1.0 und i gegen 90° streben, so daß es möglich ist, die Art der Bedeckung leicht zu verwechseln.

TX Her. Die Linien der beiden gut sichtbaren Spektren dieses im Jahre 1910 von Miss Cannon [HC 156] entdeckten Sterns sind nach Plaskett [340] scharf und kräftig. Die von verschiedenen Beobachtern gefundenen Amplituden sind visuell $A_1 = 0^m70$, $A_2 = 0^m70$ nach Zinner, 0^m50, 0^m50 nach Lazzarino, 0^m95, 0^m63 nach Balanowsky und photographisch 0^m70, 0^m34 nach Baker.

AD Her. Der BV ist die hellere Komponente des visuellen Doppelsterns Hu 328. Die neusten visuellen Beobachtungen von Mc Laughlin [299] liefern eine viel größere Amplitude (3^m0) als die ältere visuelle von Zinner (1^m25) und photographische von Applegate [16] (1^m5). Diesen großen Unterschied erklärt Mc Laughlin dadurch, daß der visuelle hellere Begleiter mitgemessen worden ist. Nach Mc Laughlin ist die wahrscheinliche Dichte 0.018 ⊙ und die Parallaxe 0″002.

u Her. Nach den Untersuchungen von Hellerich [182], Pavel [330], Markwick [273], Shapley [420], Baker [20], [33] und Dufay und Gindré [115] zeigt dieser im Jahre 1869 von Schmidt entdeckte Stern noch bis heute einige Unstimmigkeiten. Das Nebenminimum beginnt nach den photographischen und visuellen Beobachtungen ziemlich genau zu der Zeit, die nach den spektroskopischen Beobachtungen, die eine Exzentrizität 0.053 zeigen, verlangt wird. Dagegen zeigen alle lichtelektrischen Beobachtungen von Guthnick, Pavel und Baker keinen Hinweis auf die Exzentrizität der Bahn. Baker vermutet daher, daß die wirkliche Exzentrizität viel kleiner ist als sie die spektroskopischen Beobachtungen von Plaskett liefern.

Die beiden Spektren sind scheinbar gleicher Art. Das Flächenhelligkeitsverhältnis ist etwas größer als 2.0. Nach dem Vergleich der verschiedenen Amplituden (siehe Katalog) sagen DUFAY und GINDRÉ: „Les deux components du système auraient donc bien sensiblement la même couleur.“ Die von DUFAY berechnete Temperatur der schwächeren Komponente ist 11500°, die Temperatur der helleren ist 17000°.

RX Hya. Nach der Entdeckerin Miss LEAVITT sind die photographischen Helligkeitsgrenzen $9^{m}0 - 11^{m}5$.

SX Hya. Der im Jahre 1912 von WOOD entdeckte BV zeigt nach SHAPLEY [415] möglicherweise eine kleine Exzentrizität. Der Stern besitzt eine der größten bisher gefundenen photographischen Amplituden ($4^{m}0$), was einen großen Unterschied der Helligkeiten voraussetzt.

RT Lac. Nach ADAMS und JOY [9] beträgt die Radialgeschwindigkeitsschwankung 180 km. Nach den visuellen Beobachtungen von NIJLAND [316] sind die Lichtwechselelemente $M = 9^{m}20$, $m_1 = 10^{m}60$ und $m_2 = 10^{m}10$. Diese Werte sind nur mit der Annahme einer großen Elliptizität der Komponenten vereinbar.

SW Lac. Nach ADAMS, SANFORD und JOY [14] beträgt die Radialgeschwindigkeitsschwankung 400 km. Nach der Untersuchung der Periode von CAMPBELL [75] ändert sich die Periode um $0^{s}2$ für jeden Umlauf, worauf auch SCHILT [384] schon früher hingewiesen hat.

TW Lac. Die photographische Amplitude beträgt nach SCHANIN $3^{m}0$, die visuelle nach ZESSEWITSCH $2^{m}5$ oder $2^{m}7$. Die Bedeckungsdauer ist $8^{h}0$, die Dauer der totalen Bedeckung ist $2^{h}0$. Diesen Werten nach muß das Radienverhältnis groß sein. Die Beobachtungen sind nicht zahlreich und nicht ganz sicher.

TZ Lac. Nach HOFFMEISTER [199] ist die maximale Helligkeit nicht konstant.

VV Lac. Die Lichtwechselelemente dieses BV sind nicht sicher.

RT Leo. Nach den neusten Beobachtungen von MC LAUGHLIN [299] ist $A_1 = 0^{m}95$, $A_2 = 0^{m}0$, $D = 0^{d}5$ und die maximale Dichte $\varrho = 0.1\ \odot$.

T LMi. Die senkrechte und projizierte Entfernung von der galaktischen Ebene ist nach MC DIARMID 2050 bzw. 1600 Lichtjahre.

SS Lib. Nach ZINNER [526] ist die Tiefe des Nebenminimums gleich $0^{m}2$. Ist dies richtig, dann muß das Radienverhältnis in Verbindung mit der Größe der ersten Amplitude ($1^{m}3$) $\geqq 0.8$ sein.

RR Lyn. Nach GUTHNICK und BOTTLINGER [159] ist möglicherweise ein Nebenminimum von höchstens $0^{m}02$ Tiefe vorhanden.

TZ Lyr. Die Lichtwechselelemente sind nicht sehr sicher.

UZ Lyr. Nach LEINER [253] kommt der Lichtwechsel nach dem Hauptminimum etwa bei $0^{h}9$ zu einem kurzen Stillstand. Es ist nach LEINER [254] möglich, daß die Dauer des konstanten Minimums gleich $0^{h}3$ oder $0^{h}4$ ist.

β Lyr. Ein abnormer Stern (entdeckt im Jahre 1784). Dieser BV hat eine so reiche Literatur, daß deren vollkommene Besprechung weit über den Rahmen meiner Aufgabe hinausgehen würde. Hier werden seine Merkmale kurz skizziert. Die älteste Untersuchung des Lichtwechsels von ARGELANDER [17] lieferte eine Lichtkurve mit einigen Unregelmäßigkeiten, die nachher von verschiedenen Autoren wieder und immer wieder erwähnt wurden. So hat LINDEMANN [262] aus dem Vergleich der Lichtkurven von ARGELANDER im Jahre 1850 und PLASSMANN im Jahre 1890 Unregelmäßigkeiten und einen verschiedenen Verlauf der Lichtkurve gefunden Die maximale Helligkeit hat sich bei der Lichtkurve von PLASSMANN weniger als die entsprechende minimale geändert. Fast gleichzeitig wurden dieselben Unregelmäßigkeiten auch von PANNEKOEK, BELJAWSKY [48] und besonders von STRATONOW [462] unabhängig erwähnt. Der letztere sagt: „Der größte Teil dieser Einbiegungen der Lichtkurve ist in so hohem Grade als sicher anzusehen, daß dieselben in der Theorie von β Lyrae nicht außer acht zu lassen sind.“ Ebenso hat MARKWICK [270] aus 1049 Beobachtungen von 17 Beobachtern in der Zeit von 1899 bis 1905 eine Lichtkurve erhalten, die aus lauter unregelmäßigen Wellenzügen besteht, so daß seine Bezeichnung „smooth“ als Ironie aufzufassen ist. Seine weiteren Untersuchungen von 1868 Beobachtungen, die in die Zeit 1906—1920 fallen, lieferten einen glatteren Verlauf der Lichtkurve. Der größte Teil dieser Unregelmäßigkeiten ist des unhomogenen Materials wegen nicht als reell anzusehen. Einige von ihnen, die schon früher von den oben erwähnten

Autoren angedeutet wurden, scheinen dennoch verbürgt zu sein. Die lichtelektrischen Beobachtungen von Guthnick und Prager [163] und von Stebbins [452] liefern wieder eine Bestätigung für die Unregelmäßigkeiten. Die neueren und sorgfältigen Untersuchungen von Blagg [60], [61], [62], die sich einmal auf die 1220 Beobachtungen von J. Baxandall (in der Zeit von 1840–1847), das andere Mal auf diejenigen Beobachtungen, die Markwick benutzte, gründeten, ergeben einige Schwankungen des Lichtes, die sich über den Hauptlichtwechsel lagern. Dabei lassen sich einige von ihnen periodisch fassen, es gibt eine kurzperiodische Schwankung mit $P = 6^d576$ für die Zeit 1840–1847, oder 6^d595 für die Zeit 1906 bis 1920, oder 6^d585 und eine langperiodische Schwankung mit der Periode 3311^d28 oder 3562^d61 oder 3660^d0. Blagg vermutet hier eine Libration.

Andererseits liefern die theoretischen Auseinandersetzungen von Tscherny [468], [469] eine sichere Bestätigung für diese Werte. Vom Gravitationsgesetz ausgehend, fand er zwei notwendige Lichtschwankungen, die sich über den Hauptlichtwechsel lagern, eine mit $P = 6^d454$ und die zweite mit $P = 3439^d54$, welche Werte fast identisch mit den oben erwähnten von Blagg sind. Sie nimmt noch eine längere Schwankung mit $P \geqq 7000^d$ oder mit $P \geqq 12000^d$ an. Man kann also die Hauptunregelmäßigkeiten, wenn auch nur teilweise, als erklärt betrachten. Einen neuen Widerspruch dazu bringen die neuesten ausführlichen Beobachtungen von Danjon [93]. Er findet die kleinere Periode von Blagg nicht bestätigt. Statt dessen behauptet er eine Schwankung mit $P = 155^d7$. Danjon hält die Periode von Miss Blagg nicht für reell. Betrachtet man aber seine Kurve der Lichtschwankung mit der Periode $P = 155^d7$, so kann man vermuten, daß die Periode von Danjon nicht reell, sondern ein Vielfaches der Periode von Blagg ist. Denn die von Blagg abgeleitete Periode ist fast 24 mal kleiner als die von Danjon. Natürlich müssen die neueren Beobachtungen eine Revision dieser Frage liefern.

Die spektroskopischen Erscheinungen haben einen so verwickelten Charakter, daß sie mit unseren heutigen Kenntnissen in allen ihren Einzelheiten schwerlich vollkommen richtig gedeutet werden können. Es läßt sich das Spektrum nach vielen Autoren, u. a. R. Curtiss [90], in der älteren Zeit und nach den neusten Beobachtungen von Baxandall [44], [45] kurz folgendermaßen charakterisieren: Es gibt ein Spektrum der Klasse B8 mit der Schwankung 370 km, es gibt ein Absorptionsspektrum der Klasse B5, nach Violett verschoben, dies Spektrum ist nicht während des ganzen Lichtwechsels sichtbar. Es gibt ein zweites Absorptionsspektrum von derselben Klasse B5, nach Rot verschoben. Unverschoben bleiben die Linien CII. Es gibt helle Bänder des Wasserstoffs und Heliums mit veränderlicher Intensität und Lage. Das Spektrum der Klasse B8 ist außerhalb der Bedeckung gut meßbar. Im Spektrum der Klasse B5 ist die Linie 3964.73 ungewöhnlich kräftig und häufig doppelt. Diese Linie fehlt in dem zweiten Spektrum der Klasse B5. Das hellere Spektrum der Klasse B5 und das Spektrum der Klasse B8 zeigen im ganzen eine gegenseitige Verschiebung, die die Bewegung der Komponenten in der Bahn darstellt, aber nicht während des ganzen Lichtwechsels.

Die Übereinstimmung zwischen den spektroskopischen und photometrischen Beobachtungen ist nach Baxandall nicht ganz gut. So liefern die photometrischen Beobachtungen von Guthnick und Prager eine totale Bedeckung, bei der B8 bedeckt wird, während Baxandall dies Spektrum B8 im Hauptminimum bei den Phasen 12^d37 und 12^d69 spektroskopisch beobachtet hat.

Die spektroskopischen Beobachtungen zeigen, daß B5 massiger, kleiner, dichter und schwächer ist, während die photometrischen Beobachtungen B8 als einen kleineren, dichteren und mit einer größeren Flächenhelligkeit behafteten Stern liefern. Das Spektrum B8 fängt nicht im Hauptminimum an schwächer zu werden, sondern fast um einen Tag früher.

Die kleinen systematischen Unregelmäßigkeiten in der Radialgeschwindigkeitskurve sind einigen Unregelmäßigkeiten in der Lichtkurve parallel.

Nach Miss Maury [279] gehören die Spektren zu den Klassen cB9 und B3e.

Ein Modell, das alle diese Erscheinungen einheitlich darstellt, läßt sich mit Sicherheit nicht aufstellen. Die Überlegungen von Baxandall ergaben, daß weder die Annahme eines

dritten Körpers, noch die Annahme einer pulsierenden Atmosphäre auf einer der beiden Komponenten zulässig sei. Nach Mc Laughlin [294] und Baxandall besteht das System aus zwei Körpern, von den Spektren B8 und B5; B8 ist größer und heller. Sie bewegen sich in einer durchsichtigen Gashülle. Nach Baxandall ist B5 von einer Gashülle umgeben, die über die Bahn von B8 hinausreicht. Diese Hülle liefert die breiten und hellen Wasserstoff- und Heliumlinien. Nach Baxandall ist es möglich, daß die Gashülle auf der zu B8 hingewandten Seite etwas dichter ist als auf der entgegengesetzten. Das kann einen Helligkeitsunterschied in den Hemisphären der Komponenten hervorrufen.

Die zirkulierenden Strömungen in der Gashülle und die durch Bewegungen der Komponenten hervorgerufenen Strömungen in der Gashülle können nach Baxandall viele spektroskopische Unregelmäßigkeiten hervorrufen und vielleicht auch teilweise photometrische. Dies Modell bezieht sich hauptsächlich auf die spektroskopischen Beobachtungen.

Kürzlich hat Tscherny einige merkwürdige Eigenschaften dieses Sterns auf Grund theoretischer Überlegungen veröffentlicht, gegen die Walter gewisse Einwendungen erhoben hat [AN 5790, 5822, 5839, 5877].

RU Mon. Der im Jahre 1902 von Ceraski entdeckte BV zeigt nach Dubjago und Martinow [96], [97] eine der größten Exzentrizitäten der Bahn: $e=(D_1-D_2)/(D_1+D_2)=0.383$.

Shapley [Harv Repr 72] untersucht die Bewegung des Periastrons in der Zeit 1902–1925 auf Grund von Harvard-Beobachtungen.

RW Mon. Nach Nijland [323] sind die Lichtwechselelemente $M=8^{m}95$, $m_1=11^{m}54$, $D=7^{h}9$ und $d=1^{h}7$. Nach van der Bilt [472] $9^{m}05$, $10^{m}50$, $7^{h}4$ und $1^{h}0$.

U Oph. Nach Plaskett [347], [351] fällt das photometrische Minimum mit der spektroskopischen Konjunktion nicht genau zusammen, sonst stimmen die spektroskopischen und photometrischen Beobachtungen gut überein. Nach Markwick [271], [274] ist die Lichtkurve unsymmetrisch, doch fehlen genauere Angaben.

RV Oph. Nach eingehender Diskussion von Dugan [100], [107] besteht dieser von Fleming entdeckte BV aus zwei Komponenten, deren Hemisphären verschieden hell sind. Die Vorderseite ist heller als die Rückseite. Infolgedessen entsteht eine Asymmetrie der Lichtkurve. Die Helligkeit ist in der ersten Hälfte der Lichtkurve größer als in der zweiten Hälfte. Eine ähnliche Erscheinung wurde bei Z Dra, RT Per und nach Stebbins bei δ Ori beobachtet. Eine genügende Erklärung liegt dafür nicht vor. Neue Beobachtungen sind von Nijland [AN 5843] mitgeteilt.

WZ Oph. Nach dem Entdecker Metcalf [301], [302] sind die Lichtwechselelemente $M=9^{m}1$, $m_1=10^{m}1$ (photographisch). Nach den visuellen Beobachtungen von Mc Laughlin [299] sind die entsprechenden Werte $8^{m}90$ und $9^{m}63$. Das Nebenminimum wurde nicht beobachtet. Daraus und unter der Annahme der Verdopplung der Periode ergibt sich, daß die beiden Minima von derselben Tiefe $0^{m}73$ sind und daß $k=1.0$, $i=90°$ ist.

VV Ori. Nach Daniel [91] vollzieht sich die Bewegung des Schwerpunkts in 120 Tagen.

BM Ori. Einer von den fünf BV der Spektralklasse O. Plaskett [345] behandelt ihn in seiner Diskussion der Sterne vom Typus O.

UX Peg. Nach Zinner [526] ist wahrscheinlich $D=0^{d}1$.

UW Peg. Nach Zinner [526] ist der BV wahrscheinlich vom β Lyrae-Typus.

Z Per. Die Periode unterliegt nach Graff [146] einer säkularen und wahrscheinlich auch einer periodischen Änderung.

RT Per. Dieser Stern wurde zur Prüfung der Methode der Bestimmung der photometrischen Systemkonstanten von Shapley, Fetlaar und Scharbe herangezogen. Es liegen viele Beobachtungen und Berechnungen vor, die im ganzen gut übereinstimmen. Nach der eingehenden Untersuchung von Dugan zeigt die Lichtkurve eine Asymmetrie. Der Anstieg ist steiler als der Abfall. Kurz vor dem Nebenminimum ist ein kleiner Buckel beobachtet worden, der vielleicht auf eine zufällige Ungenauigkeit der Beobachtungen zurückzuführen ist.

AB Per. Nach dem Entdecker Williams [495] zeigt die Lichtkurve dieses Algolsterns zwei deutliche Einsenkungen in der normalen Helligkeit, die nicht ganz symmetrisch zu dem Nebenminimum liegen.

β Per. Er nimmt als ältester BV (entdeckt im Jahre 1667) eine Sonderstellung ein. Er hat nach β Lyrae die umfangreichste Literatur. Eine gute, wenn auch etwas veraltete und nicht einheitliche Darstellung der Ergebnisse über diesen BV (wie auch über β Lyrae) ist in dem Werke „Die veränderlichen Sterne" von Hagen-Stein, 2.282 zu finden. Hier seien nur die Hauptmerkmale kurz erwähnt. Die Veränderlichkeit der Schwerpunktsgeschwindigkeit führte zur Annahme über das Vorhandensein eines dritten Körpers. Die Periode des weiteren Systems ist nach Schlesinger $1^{a}874$, nach Belopolsky $1^{a}773$ (nicht sehr sicher), nach Curtiss $1^{a}899$ oder $1^{a}624$ und nach Mc Laughlin $1^{a}885$. Alle diese Werte sind auf Grund der spektroskopischen Beobachtungen bestimmt worden. Die photometrischen Beobachtungen von Stebbins [450] liefern den Wert $1^{a}624$. Die Hauptschwierigkeit, die Konstanten des Algolsystems zu ermitteln, liegt darin, daß über die zweite Komponente nichts bekannt ist. Daher fiel die durch die spektroskopischen Beobachtungen gewonnene Masse des Hauptsterns ziemlich ungenau aus. Nur die neusten Beobachtungen von Mc Laughlin lieferten mit Hilfe der Bestimmung des Rotationseffekts eine Masse der helleren Komponente, die allem Anschein nach mehr der Wirklichkeit entspricht. Der Rotationseffekt aber verschwindet nicht im Hauptminimum, wie es sein müßte, sondern er verschwindet um 25 Minuten früher. Nach Mc Laughlin konnte diese Unstimmigkeit auf die störende Wirkung des dritten Körpers nicht zurückgeführt werden. Sie läßt sich in Verbindung mit der Tatsache, daß die Linien H_γ und H_δ im Anfang der Bedeckung breiter als am Ende der Bedeckung sind, vielleicht auf den physikalischen Unterschied der Vorder- und der Rückseite zurückführen. Nach Barney [42], die eine zusammenfassende Bearbeitung des Spektrums ausführte, treten im photometrischen Minimum neue Linien auf. Das Nebenminimum ist sehr schwer zu beobachten. Nur die selenphotometrischen und lichtelektrischen Beobachtungen von Stebbins in den Jahren 1910 und 1920 und die neusten Beobachtungen von Danjon [93] ließen die Tiefe des Nebenminimums feststellen. Aus der Berechnung von Stebbins folgt aber, daß der Begleiter ein leuchtender Körper und größer als der Hauptstern ist, während nach Danjon der Begleiter ein Planet und viel kleiner ($k=0.70$) ist. Alle diese Unstimmigkeiten können natürlich nur durch eine neue alle Erscheinungen umfassende Untersuchung geklärt werden. Struve und Elvey [MN 91.663] untersuchten die Wirkung der Rotation auf die Konturen der Absorptionslinien.

RV Psc. Die photographische Helligkeitsschwankung ist von $11^{m}5$ bis $12^{m}4$, die visuelle von $11^{m}3$ bis $12^{m}2$. Die Amplituden sind also gleich. Die Spektren sind unbekannt.

V Pup. Ein bemerkenswerter Stern. Er hat nächst dem Stern AO Cas die größte Gesamtmasse.

U Sge. Der Vergleich der photographischen und visuellen Lichtkurve von Russell, Fowler, Borton [375] ergab die Amplitudendifferenz $A_{ph}-A_{vis}=0^{m}58$. Dieser Wert weist auf einen merklichen Unterschied in den Spektralklassen der beiden Komponenten hin. Die neusten spektroskopischen Beobachtungen von Joy [227], [228] bestätigen dies. Die neusten visuellen Beobachtungen von Rybka [377] geben $d=1^{h}5$, Helligkeitsgrenzen $6^{m}6-9^{m}2$.

RS Sgr. Die Exzentrizität der Bahn beträgt nach den Daten von Baker 0.245, nach den Daten von Shapley 0.091.

YY Sgr. Die neusten Beobachtungen von Kordylewski [236] ergeben $P=2^{d}62848$ und die Helligkeitsgrenzen $9^{m}5-10^{m}3$. Die Bahn ist wahrscheinlich elliptisch, doch bedarf dies einer Bestätigung durch neuere Beobachtungen.

GW Sgr. Ein zweifelhafter BV. Der Stern ist möglicherweise ein R CrB-Stern. Die Periode ist 732^{d}, doch ist nach dem Entdecker Luyten [265] auch ein Drittel davon möglich.

RT Scl. Der von Whiteside entdeckte BV ist nach Shapley von der galaktischen Ebene 43.0 Lichtjahre entfernt. Nach Schilt [387] fällt das Nebenminimum nicht genau in die Mitte.

W Sct. Der Stern wurde von Zinner dem R CrB-Typus zugerechnet. Hoffmeister [197] konnte dies nicht bestätigen und findet ihn als einen BV mit $P=10^{d}29986$. Die neusten Beobachtungen von Kordylewski [234] und McLaughlin [299] bestätigten das letztere. Die maximale Dichte ist nach McLaughlin 0.006 $\odot$, wenn die Gesamtmasse 4.0 $\odot$ ist.

RS Sct. Die alten Beobachtungen von Zinner [520] liefern $D_1=0^{d}2$, $D_2=0^{d}11$. Die neueren Beobachtungen von Kukarkin [239] sagen nichts über D_2 aus.

AC Sct. Eine provisorische Rechnung liefert $k=0.3$, $p=0''.0023$, $\varrho_h=0.07\odot$, $\varrho_s=0.05\odot$.

BN Sct. Eine provisorische Rechnung liefert $k=0.3$, $p=0''.0004$, $\varrho_h=0.042\odot$, $\varrho_s=0.014\odot$.

W Ser. Er wurde von einigen Autoren als δ Cephei-Stern behandelt. Adams [2] findet die Radialgeschwindigkeitsschwankung zu 42 km. Shapley findet $p=0''.00029$ [411]. Die neusten Beobachtungen von Mc Laughlin [299] liefern eine Lichtkurve, die keine ausgesprochene Elliptizität zeigt, es ist also kein β Lyrae-Stern. $A_1=0^m.80$, $D=1^d.5$, die maximale Dichte ist, wenn die Gesamtmasse 4 Sonnenmassen ist, 0.015 $\odot$.

RS Ser. Nach Sitterly [434] und Zinner [520] ist der Anstieg steiler als der Abstieg.

RW Tau. Nach einer eingehenden Diskussion von Graff [145] hat sich die Lichtkurve in der Zeit von 1905 bis 1921 nicht geändert. Die Amplituden von Markwick [271], [273a] $2^m.29$ und $0^m.2$ sind physikalisch kaum möglich, wenn keine Elliptizität vorhanden ist, auf die aber keine Beobachtungen hinweisen. Nach Nijland ist die Periode veränderlich.

RZ Tau. Nach Hoffmeister [194], [196] ist der Anstieg langsamer als der Abstieg. Shapley hat den Stern als δ Cephei-Stern behandelt und findet [405] $p=0''.00083$. Es stellte sich aber in der letzten Zeit heraus, daß der Stern ein W Ursae Majoris-Stern ist. Der Lichtwechsel ist jedoch verwickelter, als es sonst bei einem kurzperiodischen BV der Fall ist. Nach Schilt [386] sind nämlich die Abweichungen der Beobachtungen von der mittleren Lage viel größer, als es die Beobachtungsfehler und Vergleichsterne verursachen können.

SV Tau. Nach Lassovszky [134] sind die photographischen Helligkeitsgrenzen $9^m.8-10^m.7$, während die visuellen $9^m.4-10^m.6$ betragen. Der große negative Wert in der Differenz zwischen der photographischen und visuellen Amplitude ist vielleicht nicht reell.

TY Tau. Nach Zinner [522] ist die Periode wahrscheinlich veränderlich.

λ Tau. Ein bemerkenswerter Fall. Nach Schlesinger [394] ist λ Tauri ein Dreikörpersystem. Elemente des Hauptsystems: $P=3^d.9529$, $e=0.061$, $K=56.18$ km, $\gamma=12.95$ km, $a\sin i=3\,160\,000$ km. Elemente des weiteren Systems: $P=34^d.0$, $e=0.0$, $K=10.4$ km, $a\sin i=50\,000\,000$ km. Die Massen sind nach ihm 2.5, 1.0 und 0.4. Nach McLaughlin sind die Massen entweder 0.70 und 0.47, die er aus dem Rotationseffekt berechnet hat, oder 3.7 und 1.24, die er auf dem gewöhnlichen spektroskopischen Wege erhalten hat. Slavenas [437], [438] hat mit Hilfe der Massenhelligkeitsbeziehung von Eddington andere Massen erhalten, nämlich 13.8, 2.8 und 0.9. Es liegt eine ausführliche photometrische Untersuchung von Stebbins [446] vor.

Nach diesen lichtelektrischen Beobachtungen läßt sich kein Lichteffekt, der durch den dritten Körper hervorgerufen wäre, feststellen, obwohl einige Beobachtungen, mit den Abweichungen von $0^m.1$, auf einen dritten Körper hinweisen würden. Die photometrischen Minima stimmten gut mit den spektroskopischen Konjunktionen. Infolge der unbekannten Helligkeit des dritten Körpers und infolge der kleinen Amplitude im Hauptminimum sind die genauen Systemkonstanten schwer zu erhalten.

X Tri. Der von Neujmin [311] und unabhängig von Walker [483] entdeckte BV hat einen Begleiter 13. Größe. Nach Leiner [256] ist die Lichtkurve völlig symmetrisch, und es ist ein zweiter Lichtwechsel über den Hauptlichtwechsel gelagert, wofür die neuste Lichtkurve von Dugan jedoch keine Andeutung gibt.

W UMa. Er ist der Hauptvertreter einer Untergruppe der β Lyrae-Sterne. Die Hauptmerkmale sind: die Lichtkurve zeigt eine große Elliptizität der Komponenten, die Periode ist fast nie größer als $0^d.5$, die Dichte der Komponenten ist groß, infolge rascher Rotation sind die Spektrallinien sehr verbreitert. Nach dem Vergleich von Russell, Fowler, Borton [374], [375] ist bei diesem Stern die Differenz zwischen der photographischen und visuellen Amplitude gleich $0^m.02$, was mit der beobachteten Gleichheit der Spektren übereinstimmt. Die Linien sind nach Adams und Joy [10], [12] ungewöhnlich breit und diffus und deshalb schwer zu messen. Nach Shapley [418] wie auch früher nach Campbell ist die Periode veränderlich, was in der Diskussion der Periode von Aurino [18] bestätigt wurde. Nach Walter [484], [486] ist die Libration der Komponenten und das Vorhandensein eines dritten Körpers möglich, doch fehlen genauere Daten.

SX UMa. Shapley [405] behandelte ihn als δ Cephei-Stern und findet $p = 0^{d}0006$. Zessewitsch [513] findet ihn als einen kurzperiodischen BV mit $P = 0^{d}6142031$.

W UMi. Dieser von Astbury und Davidson entdeckte BV wurde von vielen Autoren berechnet. Die Systemkonstanten stimmen gut überein. Die von Gadomski [129] vermutete Veränderlichkeit der Periode wurde durch die Untersuchungen von Shapley [430] und von Dugan [104] nicht bestätigt.

YZ Vel. Nach Hertzsprung ist der Wert $5^{d}445$ der Periode noch nicht sicher. Für den Anstieg der Helligkeit liegen keine Beobachtungen vor.

AA Vel. Die photographische Amplitude ist nach Kruytbosch [138] gleich $0^{m}23$, nach Hertzsprung $0^{m}21$ und die visuelle nach Finsen $0^{m}15$.

Z Vul. Nach Plaskett sind die beiden Komponenten im Spektrum sichtbar, die Linien sind sehr diffus. Die photographischen Beobachtungen von Baker ergeben eine elliptische Bahn, während die anderen Lichtkurven keinen Hinweis darauf geben.

RS Vul. Nach den spektroskopischen Beobachtungen von Plaskett sind die beiden Spektren fast von derselben Klasse B8, damit stimmt auch der aus der Lichtkurve gewonnene Unterschied in den Leuchtkräften der beiden Komponenten bei der Lösung von Shapley und von Stewart überein. Die Lösungen von Baker und Dugan liefern andere Werte der Leuchtkräfte (vgl. Katalog). Dugan versucht dies so zu erklären: „The interpretation of primary minimum as a total eclipse is not consistent with the value of the ratio of diameters and the depth of secondary minimum. Plaskett's statement that the spectral lines of the faint component are visible and about one-fourth as strong as those of the bright component makes it impossible to accept the interpretation of primary minimum as an annular eclipse. There remains the case of partial eclipse." Neue Beobachtungen sind von Nijland [AN 5843] mitgeteilt.

Erklärungen zur Tabelle 3.

Die Sterne sind nach den Sternbildern alphabetisch angeordnet.

Name Sternname.

P Periode in Tagen.

Max. Scheinbare Helligkeit des Systems.

A_1 Amplitude im Hauptminimum.

A_2 Amplitude im Nebenminimum.

$\frac{1}{2}D$ Halbe Bedeckungsdauer in Einheiten der Periode.

Bed. Art der Bedeckung: p – partielle, r – ringförmige, str – streifende, t – totale

Hyp. Die bei der Berechnung benutzte Hypothese: (D) – mit Randverdunklung, (U) – ohne Randverdunklung.

L_h Leuchtkraft der helleren Komponente in Einheiten des Systems.

a_h Große Halbachse bzw. Radius der helleren Komponente in Einheiten des Bahnradius.

a_s Große Halbachse bzw. Radius der schwächeren Komponente in Einheiten des Bahnradius.

k Radienverhältnis der Komponenten.

i Bahnneigung.

γ Flächenhelligkeitsverhältnis der Komponenten.

Alle diese Systemkonstanten wurden der in der letzten Spalte angegebenen Quelle entnommen. Die weiteren Spalten habe ich selbst bis auf einige Ausnahmen berechnet.

Δm_γ Flächenhelligkeitsunterschied der Komponenten in Größenklassen (vgl. S. 9).

Sp_h Spektrum der helleren Komponente.

Sp_s Spektrum der schwächeren Komponente.

Das Spektrum wurde stets der neusten mir bekannt gewordenen Quelle entnommen. Die eckigen Klammern beziehen sich auf berechnete Spektren (vgl. S. 109, 121). Für die Sterndichte $\varrho > 0.04$ bezieht sich das berechnete Spektrum stets auf die Hauptserie, für $\varrho < 0.04$ auf den Gigantenast. In zweifelhaften Fällen wurden beide Annahmen zugrunde gelegt, wobei das weniger wahrscheinliche Spektrum in der letzten Spalte zu finden ist.

A Bahnradius in Einheiten der Sonne.

$\overline{a}_h$ Mittlerer Radius der helleren Komponente in Einheiten der Sonne.

$\overline{a}_s$ Mittlerer Radius der schwächeren Komponente in Einheiten der Sonne.

ϱ_h Dichte der helleren Komponente in Einheiten der Sonne.

ϱ_s Dichte der schwächeren Komponente in Einheiten der Sonne.

Die Formeln, die zur Berechnung der in den fünf zuletzt genannten Spalten angegebenen Größen dienen, findet man auf Seite 9.

p Parallaxe; sie wurde der in der letzten Spalte angegebenen Quelle entnommen (vgl. S. 124).

M Absolute Helligkeit des Systems ($p = 0''.1$).

Δm_h Helligkeitsunterschied zwischen der helleren Komponente und dem System in Größenklassen (vgl. Seite 9).

Δm_η Helligkeitsunterschied zwischen den beiden Komponenten in Größenklassen (vgl. Seite 9).

Mit Hilfe der Werte in den drei zuletzt genannten Spalten findet man ohne weiteres die scheinbare bzw. absolute Helligkeit der beiden Komponenten.

Bemerkungen. Diese Spalte enthält zunächst die Quelle für die Systemkonstanten, sodann das Verhältnis der beiden großen Achsen der Komponenten bei den elliptischen Bedeckungsveränderlichen. Von den beiden angegebenen Werten bezieht sich der erste immer auf die (U)-Hypothese. Die Bezeichnung „wahre“ oder „absolute“ bezieht sich auf die Werte, die durch die Kombination der photometrischen und spektroskopischen Beobachtungsdaten von dem betreffenden Autor erhalten wurden. Der Ausdruck „ohne Lichtkurve“ bedeutet, daß die Systemkonstante ohne Lichtkurve, aus den beobachteten Tiefen der beiden Minima und der Bedeckungsdauer näherungsweise berechnet wurden.

Tabelle 3. Die photometrischen Systemkonstanten

Name	P	Max.	A_1	A_2	$\frac{1}{2}D$	Bed.	Hyp.	L_h	a_h	a_s	k	i	γ	Δm_γ
RT And	$0^d.629$	$8^m.91$	$0^m.96$	$0^m.30$	$0^P.101$	t	U	0.543	0.266	0.403	0.66	81°.6	2.7	$1^m.07$
					0.105	t	D	0.543	0.282	0.376	0.75	84.2	2.1	0.80
SY And	34.909	10.65	1.50	[0.03]	0.024	t	U	0.749	0.036	0.119	0.30	90.	33.0	3.80
				[0.05]	0.026	t	D	0.749	0.042	0.120	0.33	90.	24.0	3.45
				0.00	0.024	t	U	0.749	0.017	0.241	0.07	78.0	609.0	7.00
				0.01	0.025	t	U4D	0.749	0.024	0.185	0.13	81.0	178.0	5.63
				0.02	0.026	t	D	0.749	0.034	0.147	0.23	85.3	56.0	4.30
TT And	2.765	11.30	1.30	[0.15]	0.064	t	U	0.698	0.158	0.244	0.65	85.1	5.5	1.85
				(0.10)	0.067	p	D	0.803	0.177	0.253	0.70	81.9	8.4	2.30
			1.50	0.01	0.065	p	U	0.855	0.105	0.395	0.26	70.8	85.0	4.82
				0.01	0.070	p	D	0.908	0.125	0.403	0.31	69.8	103.0	5.00
			1.50	0.07	0.074	t	U	0.749	0.151	0.302	0.50	81.5	12.0	2.70
				0.07	0.074	t	D	0.749	0.172	0.287	0.60	83.4	8.3	2.30
TW And	4.123	9.13	1.65	0.02	0.060	t	U	0.781	0.127	0.275	0.46	81.7	40.0	4.00
				0.06	0.070	t	D	0.781	0.174	0.252	0.69	86.0	17.7	3.20
		8.99	1.77	0.04	0.059	t	U	0.804	0.124	0.248	0.50	83.9	16.4	3.05
				0.10	0.063	t	D	0.804	0.155	0.232	0.67	86.8	9.1	2.40
UU And	1.486	11.00	2.95	0.04	0.12	str	U	0.934	0.284	0.402	0.70	83.1	28.0	3.62
				0.06	0.13	str	D	0.934	0.348	0.393	0.88	87.8	18.0	3.12
WW And	23.286	10.30	1.12	0.01	0.033	t	U	0.990	0.070	0.110	0.64	87.7	41.6	4.03
				0.01	0.034	t	D	0.990	0.076	0.105	0.72	88.2	50.0	4.23
WZ And	0.696	10.60	1.70	0.12	0.067	t	U	0.790	0.305	0.420	0.75	83.3	6.6	2.05
				0.13	0.070	t	D	0.790	0.335	0.430	0.78	84.8	6.1	1.98
								0.790	0.240	0.570	0.41			
AA And	0.935	10.30	1.21	0.29	0.12	p	U	0.985	0.388	0.388	1.00	82.2	65.0	4.53
					0.125	p	D	0.986	0.390	0.390	1.00	82.3	65.5	4.54
AB And	0.332	10.10	0.95	0.85	0.125	p	U	0.520	0.420	0.420	1.00	86.1	1.1	0.10
AD And	0.987	10.90	0.95	0.72	0.123	t	U	0.540	0.356	0.361	0.99	90.0	1.2	0.20
AN And	3.220	5.90	0.11	0.04		p	U	0.732	0.255	0.255	1.00	66.1	2.7	1.07
							U	0.931	0.318	0.143	0.45	72.0	2.7	1.07
S Ant	0.648	6.39	0.44	0.40	0.14	p	U	0.670	0.502	0.389	0.77	62.2	1.2	0.20
RY Aqr	1.966	8.80	1.31	0.11	0.06	p	U	0.840	0.169	0.254	0.67	81.8	11.8	2.68
					0.07	p	D	0.902	0.207	0.240	0.86	82.2	12.4	2.73
σ Aql	1.950	5.17	0.18		0.059	p	U	0.572	0.242	0.242	1.00	71.7	1.3	0.27
RW Ara	4.368	8.50	3.00			t		0.940	0.130	0.220	0.60		45.0	4.10

der Bedeckungsveränderlichen.

Name	Sp_h	Sp_s	A	$\bar{a}_h$	$\bar{a}_s$	ϱ_h	ϱ_s	p	M	Δm_h	Δm_η	Bemerkungen
RT And	A	[A7]	3.5	0.93	1.42	0.731	0.214			$0^m.66$	$0^m.20$	Gaposchkin
		[A6]		0.99	1.32	0.368	0.155	$0''.0033$	$1^m.42$	0.66	0.20	b/a: 0.96, 0.97
SY And	A	[G1g]	62.5	2.51	8.38	0.332	0.0046			0.32	1.2	Shapley [420] nicht
		[G0g*]		3.00	8.50	0.220	0.0044	0.0006	—0.3	0.30	1.2	ganz sicher
		[K4g*]		1.06	15.00	4.10	0.0004			0.32	1.2	Fetlaar [123]
		[K0g*]		1.50	11.55	1.92	0.0006			0.30	1.2	* G2, M0, K9, G8 als
		[G3g*]		2.12	9.20	0.532	0.0012			0.32	1.2	Zwerge
TT And	A	[F1]	13.3	2.05	3.18	0.535	0.121			0.40	0.93	Shapley [420]
		[F5]		2.35	3.25	0.445	0.073	0.0006	0.2	0.25	1.50	
		[K1*]		1.36	5.25	0.762	0.014			0.18	1.90	Fetlaar [124]
		[K2*]		1.65	5.40	0.451	0.013			0.10	2.60	* G5, G7 als Gigant
		[F7]		2.00	4.00	0.710	0.046			0.32	1.20	Gaposchkin
		[F4]		2.27	3.84	0.480	0.053			0.32	1.20	
TW And	A	[G6*]	17.0	2.15	4.68	0.54	0.027	0.003	1.13	0.27	1.50	M. Shapley [422]
		[G0]		2.90	4.25	0.49	0.035	0.002	0.45	0.25	1.50	* G2 als Gigant
						0.812	0.022	0.002				Stewart [459]
						0.420	0.028	0.0016				
UU And	[A0]	[G3*]	6.9	1.93	2.76	0.133	0.047			0.08	2.81	Fetlaar [124]
		[F7]		2.41	2.69	0.072	0.05	0.0007	0.06	0.08	2.81	* G1 als Gigant
WW And	[G0]	[K8*]	55.2	3.86	6.07	0.100	0.026			0.01	5.00	Gaposchkin
		[K9]		4.20	5.80	0.079	0.029	0.0018	1.57	0.01	5.00	* M5 als Zwerg
WZ And	a1	[F3]	3.7	1.12	1.55	0.482	0.103			0.26	1.45	Gaposchkin
				1.24	1.22	0.380	0.091	0.0014	1.28	0.26	1.45	b/a: 0.97, 0.99
						0.10	0.008					Mc Laughlin [227]
												ohne Lichtkurve
AA And	[F0]	[K3]	5.3	2.06	2.06	0.355	0.178			0.02	4.53	Gaposchkin
		[K3]		2.07	2.07	0.340	0.170	0.0019	1.68	0.02	4.53	b/a: 0.77, 0.86
AB And	[K0]	[K1*]	2.3	0.97	0.97	1.175	1.175	0.0099	5.02	0.71	0.10	Gaposchkin b/a: 0.74
AD And	[F0]	[F1]	5.6	1.99	2.03	0.208	0.207	0.0011	1.01	0.69	0.20	Gaposchkin b/a: 0.94
AN And	A 7	[F5]	13.2*	3.25*	3.25*	0.06*	0.04*	0.0198	2.88	0.35	1.10	Huffer [204] b/a: 0.96
		[F5]	13.2*	4.03*	1.81*	0.03*	0.20*	0.0198	2.88	0.08	2.81	c/a: 0.92; s Spektro-
												skopisch * absolute
												Werte. Alle Werte
												Grenzwerte.
S Ant	A8	A 8	3.4*	1.30*	1.00*	0.32*	0.38*	0.017	2.6	0.43	0.75	Joy [222] b/a: 0.75
		[A 9]										* absolute Werte
RY Aqr	A 3	[G 4]	8.6	1.46	2.18	0.59*	0.058*			0.18	1.80	Dugan [102] b/a: 0.96
		[G 5]		1.78	2.06	0.496	0.053	0.003	0.90	0.11	2.40	0.97 * Annahme
												$\mu_h = 3\,\mu_s$
σ Aql	B3	[B 6]		3.56*	3.56*	0.15*	0.125*	0.006		0.61	0.31	Wylie [503] b/a: 0.96
												* wahre Werte
RW Ara	A 0	[G 8]	18.1	2.35	3.98	0.16	0.033	0.0021	0.12	0.07	4.83	Mc Laughlin [227]
												ohne Lichtkurve

Name	P	Max.	A_1	A_2	$\frac{1}{2}D$	Bed.	Hyp.	L_h	a_h	a_s	k	i	γ	Δm_γ
UW Ara	$3^d.297$	$9^m.30$	$0^m.90$	$0^m.10$	$0^P.085$	p	U	0.665	0.194	0.353	0.55	84.3	6.6	$2^m.05$
							D	0.710	0.210	0.339	0.62	84.1	6.5	2.03
RS Ari	8.803	9.00	1.30			t		0.700	0.040	0.130	0.31		23.0	3.30
RZ Aur	3.011	10.50	1.74	[0.13]	0.08	t	U	0.800	0.210	0.270	0.78	87.0	6.7	2.08
				[0.23]	0.085	t	D	0.800	0.260	0.270	0.97	90.0	4.2	1.58
SX Aur	1.210	*7.90*	0.70	0.70	0.122	t	U	0.586	0.327	0.389	0.84	86.7	1.0	0.0
							D	0.575	0.326	0.391	0.86	87.5	1.0	0.0
TT Aur	1.333	8.72	1.05	0.58	0.09	r	U	0.734	0.307	0.258	0.84	79.0	1.9	0.70
			1.04	0.54	0.09	r	D	0.71	0.337	0.303	0.90	80.0	2.0	0.75
			1.05	0.58	0.09	r		0.734	0.307	0.244	0.84	88.3	2.0	0.75
WW Aur	2.525	5.70	0.66	0.54	0.055	p	U	0.564	0.176	0.167	0.95	87.7	1.2	0.20
						p	U	0.601	0.182	0.160	0.88	88.2	1.2	0.20
AH Aur	0.494	*10.40*	0.46	0.42	0.123	p	U	0.590	0.353	0.458	0.77	72.1	1.2	0.20
							D	0.540	0.344	0.440	0.85	73.5	1.2	0.20
AK Aur	7.146	10.16	0.56	0.06	0.045	p	U	0.745	0.079	0.161	0.49	81.3	12.7	2.77
							D	0.740	0.082	0.157	0.52	81.6	10.5	2.55
β Aur	3.960	2.07	0.09	0.09	0.03	p	U	0.500	0.147	0.147	1.00	77.5	1.0	0.0
					0.04	p	D	0.500	0.159	0.159	1.00	77.0	1.0	0.0
								0.500	0.200	0.200	1.00	77.3	1.0	0.0
ε Aur	9905.	3.26	0.75	[0.01]	0.04	t	U	0.500	0.030	0.298	0.10	75.5	17.0	3.08
				[0.01]	0.04	t	D	0.500	0.031	0.307	0.10	77.0	8.0	2.25
SS Boo	7.605	10.00	0.40	0.06	0.05	t	U	0.640	0.060	0.220	0.27	81.	20.	3.25
					0.05	r	U	0.950	0.150	0.090	0.60	90.	6.3	2.00
					0.05	p	U	0.880	0.140	0.140	1.00	82.	7.3	2.16
			0.51	0.10	0.055	p	U	0.900	0.198	0.178	0.90	80.4	7.1	2.13
					0.054	p	D	0.915	0.198	0.174	0.88	80.5	8.3	2.30
SU Boo	1.561	10.50	0.50	0.11	0.10	p	U	0.982	0.247	0.353	0.70	76.1	27.0	3.58
							D	0.930	0.266	0.341	0.78	77.0	8.0	2.25
TZ Boo	0.297	*10.60*	0.50	0.45	0.14	p	U	0.555	0.423	0.423	1.00	79.9	1.3	0.28
					0.15	p	U	0.555	0.429	0.429	1.00	79.7	1.3	0.28
Y Cam	3.306	9.75	2.02	(0.00)	0.065	p	U	1.000	0.180	0.243	0.74	83.0	∞	∞
				[0.16]	0.07	str	D	0.844	0.207	0.238	0.87	88.0	7.2	2.12
		10.61	1.67	0.10	0.08	p	D	0.832	0.202	0.271	0.75	83.5	8.9	2.37
		10.60	1.80	0.10	0.075	p	U	0.950	0.223	0.245	0.91	84.6	23.0	3.40
					0.08	p	D	0.959	0.266	0.231	0.88	86.1	17.5	3.10
			1.68	0.14	0.066	t	U	0.789	0.176	0.227	0.77	87.9	6.2	2.00
				0.18	0.067	t	U3D	0.789	0.187	0.225	0.83	90.0	5.4	1.82
SS Cam	4.824	10.15	0.57	0.15	0.09	t	U	0.640	0.446	0.150	0.34	78.3	5.0	1.75
							D	0.640	0.444	0.153	0.35	76.0	5.0	1.75
S Cnc	9.485	7.98	2.12	0.02	0.04	t	U	0.858	0.075	0.203	0.37	83.2	44.0	4.10
					0.05	r	D	0.858	0.096	0.184	0.52	85.2	22.0	3.35
			1.91	0.09	0.042	t	U	0.828	0.112	0.165	0.67	89.0	16.5	2.55

Name	Sp_h	Sp_s	A	$\bar{a}_h$	$\bar{a}_s$	ϱ_h	ϱ_s	p	M	Δm_h	Δm_η	Bemerkungen
UW Ara	A o	[F 3]	15.0	2.92	5.25	0.19	0.032			$0^m.48$	$0^m.80$	Gaposchkin
				3.15	5.10	0.14	0.034	0.0011	−0.49	0.45	0.95	
RS Ari	a 7	[F 8]	27.6	1.10	3.61	1.00	0.04	0.0045	2.07	0.40	0.93	McLaughlin [227] ohne Lichtkurve
RZ Aur	A	[F 7]	13.8	2.88	3.78	0.218	0.049			0.25	1.20	Shapley [420]
		[F 1]		3.50	3.79	0.121	0.049	0.0006	0.5	0.25	1.20	
SX Aur	A 3	[A 3]	6.5	2.14	2.52	0.191	0.112		0.0	0.58	0.38	Gaposchkin
				2.14	2.54	0.174	0.110	0.0028	0.0	0.59	0.37	b/a: 0.90, 0.94
TT Aur	B 5	[A 1]	6.3	2.05	1.73	0.290	0.420			0.37	1.08	Shapley [420] c/a: 0.73
		[A 1]		2.27	2.03	0.170	0.210	0.0018	−0.3	0.37	1.08	b/a: 0.79, 0.87
		[A 1]										Balanowsky [37] b/a: 0.85
WW Aur	A 7	A 7	12.5*	2.20*	2.09*	0.206*	0.207*	0.013	1.20	0.62	0.30	Dugan [104] * absolute
		[A 7]		2.28	2.01	0.185	0.235				0.40	Werte. Gaposchkin: $k = 0.90$, $p = 0''.011$
AH Aur	[G o]	[G 2*]	3.0	1.08	1.36	0.496	0.230			0.97	0.38	Gaposchkin b/a: 0.80,
				1.02	1.32	0.509	0.316	0.0045	3.63	0.85	0.25	0.88, * Go als Gigant
AK Aur	B 9	[G 1*]	25.1	1.98	4.01	0.736	0.045			0.32	1.20	Gaposchkin
		[F 8]		2.08	3.93	0.643	0.046	0.001	0.06	0.33	1.13	* Go als Gigant
β Aur	A1p	(A1p)	16.3	2.42	2.42	0.294	0.294			0.75	0.0	Shapley [420]
		[A 1]		2.62	2.62	0.230	0.230	0.030	−0.1	0.75	0.0	b/a: 0.99
				2.58*	2.58*	0.14*	0.14*	0.030				Stebbins [442] * absolute Werte
ε Aur	eF5p	[K 2*]	3040.	91.	912.	0.006	0.000006			0.75	0.0	Shapley [420] s spektroskopisch * K5, K2 als Zwerg
		[G 7*]		94.	940.	0.004	0.000004	0.0085		0.75	0.0	
SS Boo	a 6	[G 2]	26.2			0.029	0.09			0.48	0.60	Sitterly [434] Grenzwerte
						0.118	0.12			0.06	6.98	
						0.048	0.113					
	a 6	[G2 *]	26.2	5.20	4.71	0.058	0.021			0.11	2.38	Gaposchkin
		[G 3*]		5.20	4.47	0.058	0.024	0.0006	−0.85	0.10	2.70	* Go, G1 als Gigant
SU Boo	a 5	[K 2*]	7.6	1.90	2.66	0.353	0.120			0.02	4.82	Gaposchkin b/a: 0.91,
		[G 4*]		1.99	2.62	0.258	0.150	0.0014	1.10	0.08	2.81	0.95*G7, G1 als Gigant
TZ Boo	[Ko]	[K 2*]	2.1	0.88	0.88	1.186	1.186			0.64	0.27	Gaposchkin b/a: 0.79,
		[K 2*]		0.90	0.90	1.023	1.023	0.0091	5.34	0.64	0.27	0.88
												* G4 als Gigant
Y Cam	A		15.0	2.63	3.55	0.33	0.055			0.0	∞	Shapley [420] b/a: 0.93,
		[A7]	15.0	3.04	3.50	0.20	0.058	0.001	−0.38	0.18	1.80	0.96
		[F]	15.0			0.308	0.028	0.001	0.50	0.20	1.75	M. Shapley [421]
		[F]	15.0			0.172	0.029	0.001	−0.34	0.06	3.20	Dugan [102] [108]
		[F]	15.0			0.082	0.025			0.04	3.45	b/a: 0.93, 0.96
		[F5]	15.0			0.308	0.080			0.26	1.43	Fetlaar [124]
		[F3]	15.0			0.263	0.081			0.26	1.43	
SS Cam	(A)	[G]	18.7	2.87	0.98	0.197	0.011			0.48	0.65	McDiarmid [284]
			18.7	2.86	1.00	0.164	0.010	0.0009	−1.0	0.48	0.65	b/a: 0.91, 0.94
S Cnc	Ao	[K2*]	28.7	2.25	6.00	0.51	0.011			0.16	1.92	Shapley [420]
		[G7*]	28.7	2.85	5.50	0.241	0.015	0.0024	0.2	0.16	1.92	
		[F9]	28.7			0.210	0.014			0.23	1.70	Fetlaar [124]
												* G7, G3 als Gigant

Name	P	Max.	A_1	A_2	$\frac{1}{2}D$	Bed.	Hyp.	L_h	a_h	a_s	k	i	γ	Δm_γ
RU Cnc	$10^d.174$	$10^m.10$	$1^m.55$	[$0^m.02$]	$0^P.036$	t	U	0.760	0.048	0.194	0.25	84°.0	51.0	$4^m.27$
				[0.03]	0.040	t	D	0.760	0.057	0.190	0.30	84.5	35.0	3.86
			1.53	0.04	0.04	t	U	0.756	0.064	0.173	0.37	89.5	23.0	3.46
RY Cnc	1.093	12.50	2.80		0.07	t	U	0.924	0.244	0.295	0.83	86.6	17.5	3.10
RZ Cnc	21.643	8.60	1.64	0.26	0.12	t	U	0.712	0.219	0.510	0.43	77.2	13.2	2.78
							D	0.712	0.239	0.498	0.48	78.5	11.0	2.60
RS CVn	4.798	7.85	1.30	0.03	0.055	t	U	0.600	0.368	0.460	0.80	90.0	2.3	0.90
							D	0.722	0.445	0.378	0.85	90.0	1.9	0.68
							U	0.698	0.088	0.292	0.30	79.7	25.0	3.50
							D	0.745	0.091	0.303	0.30	78.8	27.0	3.60
		8.12	1.91	0.08	0.055	t	U	0.828	0.128	0.200	0.64	90.0	11.7	2.67
RV CVn	0.270	*14.90*	0.75	0.65	0.085	p	U	0.575	0.354	0.354	1.00	81.0	1.4	0.38
						p	D	0.575	0.360	0.360	1.00	80.5	1.4	0.38
R CMa	1.136	5.38	0.60	0.09	0.087	p	U	0.871	0.346	0.277	0.80	77.2	4.3	1.57
					0.091	p	D	0.782	0.336	0.336	1.00	72.0	3.6	1.40
		5.30	0.56	0.06	0.093	p	U	0.934	0.253	0.244	0.98	76.6	13.2	3.00
RW Cap	3.392	9.2	1.45	0.24	0.07	str	U	0.737	0.206	0.237	0.87	88.2	3.7	1.42
					0.075	p	D	0.788	0.229	0.229	1.00	87.4	3.7	1.42
X Car	1.083	7.90	0.80	0.8		p	U	0.520	0.500	0.500	1.00	84.5	1.1	0.10
SS Car	6.602	*12.29*	0.66	0.66	0.040	str	U_1	0.544	0.113	0.123	0.92	89.4	1.0	0.0
					0.037	p	U_2	0.500	0.118	0.118	1.00	89.0	1.0	0.0
							D_2	0.500	0.115	0.115	1.00	89.0	1.0	0.0
ST Car	0.902	*9.31*	0.88	0.06	0.10	p	U	0.865	0.273	0.345	0.79	75.8	10.3	2.53
					0.11	p	D	0.868	0.290	0.363	0.80	73.8	10.3	2.53
CI Car	2.818	*12.0*	1.10	0.11	0.055	t		0.602	0.133	0.190	0.70	86.7	3.1	1.23
CV Car	14.416	*13.3*	1.64	0.03	0.05	t		0.791	0.088	0.264	0.30	84.9	34.4	3.35
CZ Car	2.285	*13.0*	0.90	0.11	0.06	t		0.791	0.138	0.198	0.70	86.6	3.0	1.20
DK Car	11.335	*12.0*	0.96	0.01	0.05	t		0.587	0.061	0.244	0.25	90.0	23.0	3.15
DM Car	5.316	*13.0*	1.84	0.00	0.07	t		0.816	0.100	0.500	0.20	69.0	123.0	5.21
DP Car	7.564	*13.0*	1.00	0.10	0.05	t	U	0.600	0.110	0.222	0.50	90.0	6.0	1.95
DW Car	1.328	9.50	0.50	0.50	0.10	p	U	0.609	0.260	0.325	0.80	80.5	1.0	0.0
							D	0.527	0.295	0.311	0.95	81.5	1.0	0.0
EQ Car	25.518	13.50	1.05	0.07	0.065	t	U	0.980	0.259	0.205	0.79	85.7	31.0	3.73
							D	0.970	0.269	0.202	0.75	85.0	18.0	3.15
FP Car	176.03	*10.1*	1.70	0.08	0.025	t	U	0.780	0.027	0.046	0.58	89.8	10.6	2.60

Name	Sp_h	Sp_s	A	$\bar{a}_h$	$\bar{a}_s$	ϱ_h	ϱ_s	p	M	Δm_h	Δm_η	Bemerkungen
RU Cnc	A	[K2*]	30.0	1.50	6.00	1.65	0.012			$0^m.31$	$1^m.20$	SHAPLEY [420]
		[K1*]		1.75	5.75	1.05	0.034	0".0026	$0^m.3$	0.31	1.20	
		[G7*]				0.70	0.02			0.31	1.30	FETLAAR [124]
												* G7, G5, G3, als Gigant
RY Cnc								0.003	4.9	0.08	2.70	GRAFF [142]
RZ Cnc	Ko	[M3]	52.2	11.48	26.62	0.004	0.0003			0.38	0.95	GAPOSCHKIN
		[M2]		12.52	26.10	0.005	0.0005	0.0024	0.45	0.38	0.95	b/a: 0.82, 0.90
RS CVn	F4n	G8				0.053	0.027			0.55	0.45	SITTERLY [436]
		[G2]				0.029	0.048	0.003		0.35	1.00	b/a: 0.92
		[K5]	12.8*	1.20*	3.73*	0.45*	0.011*					SITTERLY [435]
		[K5]										Massen: 1.88, 1.74
		[Ko]		2.10*	3.28*	0.14*	0.037*	0.006	1.70	0.20	1.70	SCHNELLER [397]
												Massen: 1.30, 1.30
												* absolute Werte
RV CVn	F8	[F9]	2.0	0.71	0.71	3.784	3.784			0.60	0.38	GAPOSCHKIN b/a: 0.65
		[F9]		0.72	0.72	2.366	2.366	0.0008	4.30	0.60	0.38	0.81
R CMa	A9	[F1]	6.3	2.10	1.68	0.236	0.152			0.15	2.10	SHAPLEY [420]
		[Fo]		1.99	1.99	0.242	0.206	0.0182	2.0	0.27	1.45	b/a: ?
	Fo	[K3]		0.66*	0.64*	0.51*	0.19*					DUGAN [102] *absolute Werte; Massen: 0.14, 0.05; b/a: 0.97
RW Cap	A 2	[F4]	15.0	3.12	3.50	0.19	0.062			0.33	1.15	SHAPLEY [420]
		[F4]		3.37	3.37	0.145	0.064	0.001	0.7	0.26	1.47	
X Car	Ao	[A1]	5.9	2.94	2.94	0.008	0.008	0.0018	−0.2	0.70	0.10	SHAPLEY [420] nicht sicher. b/a: 0.88
SS Car	A	[A]	23.8	2.63	2.87	0.23	0.17			0.68	0.19	SHAPLEY [420]
				2.75	2.75	0.189	0.189			0.75	0.0	
				2.68	2.68	0.210	0.210	0.0003	0.3	0.75	0.0	
ST Car	Ao	[F6]	5.3	1.42	1.79	0.63	0.17			0.16	2.03	SHAPLEY [420]
		[F6]		1.51	1.89	0.53	0.16	0.002	0.60	0.16	2.03	
CI Car	[Fo]	[G4]	11.0	1.44	2.00	0.72	0.26	0.001	1.9	0.55	0.45	
CV Car	[Ao]	[Ko]	37.5	3.37	10.25	0.13	0.002	0.0002	−0.4	0.25	1.45	GAPOSCHKIN
CZ Car	[F5]	[G5]	9.5	1.36	1.89	0.56	0.13	0.001	2.8	0.62	0.35	ohne Lichtkurve
DK Car	[Fo]	[G6]	33.8	2.00	8.00	0.60	0.05	0.0008	1.5	0.60	0.30	
DM Car	[F5]	[K2]	20.0	2.00	10.00	0.55	0.03	0.0009	2.7	0.23	1.60	
DP Car	A8	[G1*]	25.0	2.75	5.60	0.183	0.023	0.0004	0.77	0.55	0.45	HERTZSPRUNG [185] Grenzwerte. * Go als Gigant
DW Car	[Fo]	[Fo]	6.8	1.77	2.21	0.311	0.158			1.00	0.55	GAPOSCHKIN
				1.98	2.11	0.253	0.216	0.002	1.0	0.80	0.12	b/a: 0.91, 0.94
EQ Car	[G5]	[M5]	58.5	15.2	12.0	0.002	0.002			0.02	4.23	GAPOSCHKIN
				15.7	12.0	0.002	0.002	0.0002	−0.8	0.03	3.78	b/a: 0.96, 0.98
FP Car	A5	[Go]	166.0	4.48	7.64	0.045	0.001	0.0007	−0.9	0.27	1.45	M. SHAPLEY [431] GAPOSCHKIN: k=0.30, i=83°.1

Name	P	Máx.	A_1	A_2	$\frac{1}{2}D$	Bed.	Hyp.	L_h	a_h	a_s	k	i	γ	Δm_γ
FS Car	$2^d.147$	$10^m.80$	$0^m.51$	$0^m.51$	$0^P.11$	p	U1	0.500	0.339	0.339	1.00	82°.2	1.0	$0^m.0$
							U2	0.500	0.345	0.345	1.00	83.5	1.0	0.0
RX Cas	32.316	8.66	0.69	0.55	0.08	p	U	0.570	0.270	0.270	1.00	83.0	1.3	0.30
					0.082	p	D	0.570	0.280	0.280	1.00	81.0	1.3	0.30
RZ Cas	1.195	*6.43*	1.22	0.00	0.08	p	U1	1.000	0.273	0.257	0.94	83.1	∼	∼
					0.09	p	D2	0.936	0.313	0.263	0.84	83.9	10.0	2.50
		6.40	1.59	0.06	0.09	p	U	0.877	0.228	0.297	0.77	81.1	12.1	2.70
					0.09	p	D	0.918	0.276	0.289	0.96	81.6	12.3	2.72
		6.27	1.39	0.07	0.07	p	U	0.923	0.206	0.288	0.72	80.4	23.3	3.43
						p	D	0.947	0.224	0.263	0.85	81.1	24.4	3.47
		6.21	1.69			t	U	0.789	0.220	0.310	0.72	84.9		
			1.47	0.04	0.081	p	U	0.873	0.186	0.339	0.55	77.0	23.0	3.40
				0.03	0.088	p	D	0.927	0.227	0.334	0.68	76.9	28.0	3.62
SX Cas	36.572	8.68	1.00	0.41	0.083	str	U	0.53	0.210	0.320	0.66	84.0	2.7	1.05
						p	D	0.66	0.260	0.320	0.81	82.0	2.9	1.12
	36.569	9.84	1.11	0.08		t	U	0.624	0.044	0.200	0.22	90.0	34.0	3.83
						t	D	0.650	0.035	0.221	0.16	90.0	56.0	4.83
						r	U	0.810	0.232	0.180	0.80	87.6	2.7	1.06
						r	D	0.809	0.260	0.191	0.74	90.0	2.3	0.90
TX Cas	2.927	9.30	0.55	0.32		p	D	0.829	0.567	0.295	0.52	87.0	1.3	0.30
TV Cas	1.813	7.35	1.00	(0.05)	0.080	p	U	0.925	0.248	0.261	0.95	81.0	14.0	2.87
					0.088	p	D	0.923	0.272	0.272	1.00	79.8	12.0	2.70
			1.05	0.09	0.077	p	U	0.859	0.285	0.301	0.95	79.7	6.7	2.07
					0.077	p	D	0.844	0.287	0.325	0.88	74.2	7.0	2.12
		7.39	0.90	0.08	0.090	p	U	1.000	0.300	0.313	0.96	76.2	∼	∼
					0.100	p	D	1.000	0.290	0.354	0.82	72.2	∼	∼
			1.03	0.02	0.077	p	U	0.875	0.167	0.371	0.45	72.2	35.0	3.85
				0.02	0.083	p	D	0.875	0.180	0.395	0.45	70.1	34.0	3.82
TW Cas	2.857	8.30	0.62	0.57	0.040	t	U	0.592	0.176	0.151	0.86	89.7	1.1	0.10
					0.042	p	D	0.582	0.165	0.165	1.00	86.8	1.4	0.37
YZ Cas	4.467	5.50	0.70	0.07	0.035	r	D	0.937	0.156	0.075	0.48	87.4	3.5	1.36
AR Cas	6.066	4.90	0.13	0.03		r	D	0.970	0.192	0.066	0.35	84.5	3.9	1.50
ZZ Cas	1.243	*11.30*	0.50	0.22	0.091	p	U1	0.520	0.233	0.370	0.63	75.6	2.3	0.90
						t	U2	0.565	0.257	0.343	0.75	76.7	2.4	0.95
RR Cen	0.606	7.37	0.44	0.42	0.24	p	U	0.563	0.506	0.506	1.00	60.1	1.3	0.30
			0.43	0.40	0.24	p	D	0.574	0.500	0.500	1.00	51.0	1.4	0.38
RU Cen	64.740	*8.50*	0.98	0.65	0.11	t	U1	0.570	0.291	0.454	0.64	83.5	1.9	0.70
							U2	0.570	0.295	0.454	0.65	83.7	1.8	0.65
RZ Cen	1.876	*8.48*	0.46	0.34	0.12	str	U	0.740	0.490	0.245	0.50	81.0	0.7	0.37
				0.33	0.12	r	D	0.820	0.491	0.233	0.48	90.	1.0	0.0
				0.34		str	U	0.740	0.481	0.226	0.48	80.	1.05	0.05
SS Cen	2.170	*8.73*	1.55	(0.03)	0.06	p	U	0.939	0.174	0.272	0.64	80.3	30.0	3.70
				[0.00]	0.07	p	D	1.000	0.213	0.263	0.81	81.6	∼	∼

Name	Sp_h	Sp_s	A	$\bar{a}_h$	$\bar{a}_s$	ϱ_h	ϱ_s	p	M	Δm_h	Δm_η	Bemerkungen
FS Car	[Ao]	[Ao]	9.4	3.17	3.17	0.045	0.045			$0^m.75$	$0^m.0$	Gaposchkin
				3.24	3.24	0.041	0.041	0.0004	−1.26	0.75	0.0	
RX Cas	G2p	[G2]	65.0	18.4	18.4	0.0013	0.0013			0.61	0.30	Shapley [420]
				18.6	18.6	0.0010	0.0010	0.0016	−0.4	0.61	0.30	b/a: 0.81, 0.88
RZ Cas	A2		6.3	1.68	1.69	0.38	0.21			0.0	∼	Shapley [420]
		[G1]		1.64	1.60	0.24	0.21	0.006		0.13	2.25	
		[G3]								0.14	2.15	Dugan [100] b/a:0.98
		[G3]								0.09	2.65	0.99
		[G4]				0.880	0.106			0.07	2.65	Hodgen [193] b/a:0.97
		[G4]				0.686	0.126			0.06	3.20	0.98
										0.26	1.44	Hellerich [177]
		[G4]				1.11	0.10			0.16	2.07	Fetlaar [124]
		[G5]				0.60	0.10			0.08	3.10	
SX Cas	A7	[F2]	72.5	15.0	23.5	0.002	0.0004			0.68	0.10	Shapley [420]
		[F6]		19.1	23.5	0.001	0.0004	0.0011	0.0	0.48	0.70	b/a: 0.85, 0.90
	[Ao]	[F2]				0.128	0.0013			0.50	0.65	Gerasimovič [139]
		[G8]				0.210	0.0010			0.46	0.70	b/a:0.96, 0.98
	A2	[Fo]		13.5	10.9	0.001	0.001			0.29	1.58	Fowler [126]
		[A9]		15.2	11.2	0.001	0.0015	0.0003	−3.9	0.22	1.58	b/a:0.88, 0.93
TX Cas	B8	[A1]	11.2	5.89	3.06	0.010	0.018	0.0003	−3.3	0.21	1.70	McDiarmid [285]
												b/a:0.91
TV Cas	Ao	[F6]	8.4	2.04	2.15	0.216	0.118		0.1	0.09	2.85	Shapley [420]
		[F5]		2.22	2.23	0.156	0.092	0.0033	−0.1	0.09	2.85	b/a:0.96
	B9	[F5]				0.220	0.044			0.15	1.95	McDiarmid [285]
		[F5]				0.205	0.035	0.0031	−0.48	0.18	1.80	
						0.160	0.072	0.0031	−0.20	0.0	∼	Cummings [87]
						0.160	0.048	0.0031	−0.10	0.0	∼	b/a:0.92, 0.95
	B9	[Ko]	8.9*	1.49*	3.32*	0.56*	0.030*			0.20	2.12	Fetlaar [124]
			9.0*	1.63*	3.57*	0.44*	0.024*			0.20	2.12	* absolute Werte
TW Cas	B9	[Ao]	13.7			0.20	0.255		−0.27	0.57	0.38	McDiarmid [285]
		[A2]				0.22	0.220	0.0019	−0.30	0.60	0.37	
YZ Cas	A3	[F2]	20.0*	3.10*	1.50*	0.125*	0.51*	0.0071	0.1	0.07	3.0	Huffer [203]
												* wahre Werte
AR Cas	B3k	[A4]	30.3*	5.80*	2.00*	0.039*	0.028*	0.0035	−2.40	0.04	3.77	Stebbins [448] * wahre Werte
ZZ Cas	[F5]	[Go]	6.5	1.51	2.40	0.449	0.112			0.80	0.01	Gaposchkin
				1.68	2.21	0.321	0.134	0.0024	3.15	0.62	0.03	b/a:0.96, 0.98
RR Cen	F2	[F3]	3.2	1.80	1.80	0.307	0.307		2.2	0.63	0.30	Shapley [420]
		[F3]		1.79	1.79	0.280	0.280	0.0087	2.2	0.63	0.30	b/a:0.63, 0.68
												nicht sicher
RU Cen	G6	[Ko*]	100.9	29.0	45.5	0.0003	0.0001			0.93	0.25	Gaposchkin, b/a: 0.69,
		[G9*]		29.5	45.5	0.0002	0.0001	0.0007	−2.45	0.93	0.25	0.80
												* K3 als Zwerg
RZ Cen	B2	[B6]	7.9	4.13	2.07	0.033	0.132			0.22	1.65	Shapley [420]
		[B2]		4.13	1.97	0.032	0.140	0.001	−1.3	0.34	1.15	b/a:0.90, 0.94
		[B3]				0.027	0.131			0.34	1.20	
SS Cen	B9	[G3]	12.5	2.10	3.28	0.320	0.091			0.07	3.0	Shapley [420]
				2.58	3.18	0.180	0.083	0.0018	0.0	0.00	∼	

Name	P	Max.	A_1	A_2	$\frac{1}{2}D$	Bed.	Hyp.	L_h	a_h	a_s	k	i	γ	Δm_γ
SU Cen	$5^d.354$	$8^m.73$	$0^m.87$	$0^m.06$	$0^P.06$	p	U	0.926	0.225	0.203	0.90	83°3	10.2	$2^m.52$
					0.075	p	D	0.934	0.253	0.213	0.84	82.2	10.0	2.50
SV Cen	1.661	*8.80*	0.86	0.26	0.11	p	U	0.720	0.323	0.323	1.00	83.0	2.6	1.05
					0.12	p	D	0.771	0.369	0.314	0.85	82.0	4.7	1.67
	1.663		1.00	0.35		p	U	0.866	0.406	0.313	0.77	84.0	3.8	1.50
						p	D	0.844	0.426	0.314	0.74	82.5	3.0	1.15
SW Cen	5.219	*9.12*	2.33	[0.02]	0.056	t	U	0.880	0.090	0.230	0.39	90.0	47.0	4.18
				[0.04]			D	0.880	0.100	0.230	0.44	90.0	36.0	3.90
SY Cen	6.631	*9.88*	0.87	(0.02)	0.08	p	U	0.760	0.150	0.450	0.33	67.0	28.0	3.62
					0.09	p	D	0.790	0.180	0.450	0.40	67.0	33.0	3.80
SZ Cen	4.108	*8.18*	0.65	0.58	0.09	t	U1	0.590	0.302	0.242	0.80	83.6	0.9	0.01
				0.58	0.09		U2	0.626	0.302	0.242	0.80	83.6	1.1	0.01
				0.59	0.08	str	D	0.590	0.296	0.219	0.71	83.1	0.9	0.01
U Cep	2.493	6.78	2.39	0.05	0.08	t	U	0.890	0.205	0.324	0.63	90.0	20.	3.25
				0.08	0.085	t	D	0.890	0.221	0.320	0.69	90.0	17.	3.07
			2.34	0.05	0.08	t	U	0.884	0.202	0.337	0.60	80.1	21.	3.30
				0.06	0.09	t	0.4D	0.884	0.221	0.332	0.66	90.0	17.	3.07
		6.87	2.66	0.04	0.08	t	U	0.875	0.190	0.320	0.60	90.0	19.8	3.25
		6.90	2.28	0.09	0.08	t	0.6D	0.839	0.200	0.323	0.62	86.4	13.5	2.82
		6.67	2.26			t	U	0.875	0.159	0.264	0.60	87.7	21.0	3.28
			2.31			t	D	0.881	0.221	0.329	0.67	87.3	12.4	2.7
RS Cep	12.420	10.19	1.66	[0.02]	0.048	t	U	0.783	0.057	0.229	0.25	82.5	58.0	4.40
				[0.06]	0.051	t	D	0.783	0.079	0.197	0.41	88.5	22.0	3.35
WY Cep	1.249	10.47	0.88	0.71	0.13	p	U	0.521	0.388	0.408	0.95	82.0	1.2	0.20
XZ Cep	5.096	8.15	0.81	0.17	0.04	str	U	0.520	0.085	0.170	0.50	85.1	4.3	1.52
T Cir	3.298	*10.00*	0.88	0.01	0.10	t?	U	0.810	0.282	0.332	0.85	78.1	6.0	1.95
						t?	D	0.800	0.268	0.335	0.80	78.7	6.3	2.00
RW Com	0.237	*11.20*	0.67	0.67	0.15	p	U	0.575	0.386	0.449	0.96	79.8	1.0	0.0
						p	D	0.550	0.398	0.442	0.90	80.1	1.0	0.0
RZ Com	0.339	*10.50*	0.60	0.60	0.105	p	U1	0.520	0.338	0.353	0.96	80.1	1.0	0.0
						p	U2	0.500	0.342	0.342	1.00	80.8	1.0	0.0
SS Com	0.413	*10.80*	0.79	0.79	0.12-	p	U	0.500	0.367	0.367	1.00	84.1	1.0	0.0
U CrB	3.452	7.52	1.18	0.00	0.06	p	U1	1.000	0.188	0.265	0.71	79.0	∞	∞
				0.05	0.07	p	D3	0.880	0.201	0.268	0.75	81.7	14.0	2.87
		7.39	1.17	0.02	0.06	p	U	0.938	0.146	0.291	0.50	76.1	∞	∞
					0.06	p	D	0.938	0.167	0.279	0.60	76.5	∞	∞
			1.02	0.00	0.06	p	U	0.870	0.079	0.479	0.17	63.0	248.0	5.97
				0.01	0.06	p	D	0.762	0.105	0.412	0.26	68.4	50.0	4.25
RW CrB	1.452	9.30	0.51	0.51	0.063	p	U1	0.500	0.361	0.361	1.00	82.0	1.0	0.0
							U2	0.500	0.357	0.357	1.00	81.4	1.0	0.0
α CrB	17.360	2.31	0.11	0.01	0.02	p	0.5D	1.00	0.052	0.015	0.28	90.0	∞	∞
W Cru	198.5	*8.90*	0.60	0.28	0.12	t	U	0.676	0.520	0.198	0.38	82.0	0.30	1.27
					0.20	t	D	0.904	0.613	0.343	0.56	76.0	3.00	1.23

Name	Sp_h	Sp_s	A	$\bar{a}_h$	$\bar{a}_s$	ϱ_h	ϱ_s	p	M	Δm_h	Δm_η	Bemerkungen
SU Cen	F5	[K2*]	20.0	4.95	4.10	0.060	0.049			$0^m.09$	$2^m.98$	SHAPLEY [420]
		[K2*]		5.12	4.30	0.041	0.042	$0''.0027$	$0^m.9$	0.09	2.85	* G6 als Gigant
SV Cen	B8	[A4]	7.9	2.52	2.52	0.146	0.042			0.36	1.00	SHAPLEY [420]
		[A7]		2.98	2.45	0.104	0.042	0.0012	−0.8	0.29	1.30	
		[A6]										DAWSON [94]
		[A6]										b/a: 0.75, 0.85
SW Cen	A0	[G8]	20.0	1.75	4.55	0.930	0.260			0.14	2.15	SHAPLEY [420]
		[G5]		2.08	4.54	0.610	0.260	0.002	0.6	0.14	2.15	
SY Cen	A	[G9*]	23.7	3.60	10.55	0.120	0.028			0.30	1.28	SHAPLEY [420]
		[K0*]		2.98	10.55	0.074	0.028	0.0007	−0.8	0.26	1.42	*G4 als Gigant, nicht sehr sicher
SZ Cen	A2	[A3]	16.2	5.14	4.09	0.042	0.066			0.58	0.38	SHAPLEY [420]
		[A3]		5.14	4.09	0.042	0.066			0.50	0.68	
		[A3]		5.02	3.74	0.040	0.080	0.0011	−1.6	0.58	0.38	
U Cep	A0	[K0][G6]	12.5	2.50	3.92	0.205	0.027			0.12	2.25	SHAPLEY [420]
		[G4]		2.68	3.91	0.165	0.028	0.0044	−0.12	0.12	2.25	$e \cos \omega = +0.06$
		[G6]				0.304	0.012			0.13	2.25	FETLAAR [123]
		[G4]				0.240	0.013			0.13	2.25	
		[G3]				0.40	0.020			0.15	2.10	BAKER [22] b/a: 0.97
		[G3]				0.336	0.018			0.18	1.80	DUGAN [101] b/a: 0.96
		[G4]				0.540	0.070					VIOLA [475] b/a: 0.93
		[G3]				0.200	0.040					0.87; c/a: 0.90, 0.92
RS Cep	A	[G9*]	33.7	2.02	8.10	0.680	0.006		0.0	0.27	1.35	SHAPLEY [420]
		[G2*]		2.76	7.28	0.270	0.008	0.0009	0.0	0.27	1.35	* K3, G6 als Zwerg
WY Cep	[B9]	[A1]	6.5	2.52	2.65	0.134	0.117	0.0006	−0.7	0.70	0.09	SCHNELLER [VBB 8, Heft 6] b/a: 0.83
XZ Cep	[A0]	[F0]	22.0	1.37	3.74	0.885	0.011	0.0026	0.2	0.70	0.10	SCHNELLER [VBB 8, Heft 6]
T Cir	B9	[F5]	14.9	4.20	4.91	0.077	0.024			0.23	1.58	GAPOSCHKIN
		[F6]		4.02	5.05	0.057	0.015	0.0006	−1.26	0.24	1.50	
RW Com	G4	[G4]	1.9	0.73	0.85	2.786	1.79			0.93	0.25	GAPOSCHKIN
		[G4]		0.76	0.84	1.927	1.39	0.0051	4.43	0.87	0.23	b/a: 0.73, 0.84
RZ Com	[K0]	[K0]	2.3	0.75	0.81	1.500	1.335			0.80	0.01	GAPOSCHKIN
				0.78	0.78	1.312	1.331	0.0089	5.25	0.75	0.01	b/a: 0.86, 0.92
SS Com	[K0]	[K0]	2.6	0.97	0.97	0.875	0.875	0.0061	4.95	0.75	0.0	GAPOSCHKIN b/a: 0.83
U CrB	B3	B3	15.0	2.86	4.00	0.240	0.042			0.0	∞	SHAPLEY [420] b/a: 0.97
		[F5]		3.06	4.04	0.195	0.045	0.0027	0.0	0.14	2.15	0.97
										0.07	3.02	BAKER [21] b/a: 0.96, 0.99
			17.7*	2.95*	4.93*	0.179*	0.015*			0.07	3.02	
		[K7]	19.2*	1.52*	9.21*	0.653*	0.003*			0.16	2.70	FETLAAR [124]
		[K2]	18.4*	1.93*	7.59*	0.510*	0.005*			0.30	1.25	* wahre Werte
RW CrB	A8	[A8]	7.2	2.59	2.59	0.081	0.081			0.75	0.0	GAPOSCHKIN
				2.56	2.56	0.085	0.085	0.0015	0.0	0.75	0.0	
α CrB	A0		46.0*	2.28*	0.64*	0.25*	3.80*	0.041		0.0	∞	STEBBINS [455] * absolute Werte
W Cru	Gop	[G4]	231.5	117.5	45.0	$5 \cdot 10^{-6}$	$5 \cdot 10^{-5}$			0.43	0.85	RUSSELL [369], SHAPLEY
		[G4]		137.5	77.5	$5 \cdot 10^{-6}$	$5 \cdot 10^{-5}$	0.0002	0.2	0.11	2.37	[425] b/a: 0.86, 0.91

Name	P	Max.	A_1	A_2	$\frac{1}{2}D$	Bed.	Hyp.	L_h	a_h	a_z	k	i	γ	Δm_γ
Y Cyg	$2^d.996$	$6^m.95$	$0^m.60$	$0^m.40$	$0^P.054$	p	U	0.580	0.167	0.167	1.00	86°0	1.4	$0^m.38$
					0.052	p	D	0.580	0.166	0.166	1.00	85.0	1.4	0.38
SW Cyg	4.573	9.06	2.66	[0.02]	0.06	t	U	0.914	0.131	0.266	0.49	84.0	43.0	4.08
				[0.06]	0.07	t	D	0.914	0.166	0.247	0.65	87.0	24.0	3.45
			2.66	0.01	0.06	t	U	0.914	0.081	0.324	0.25	76.7	171.0	5.58
				0.02	0.06	t	D	0.914	0.116	0.276	0.42	81.6	60.0	4.45
SY Cyg	6.006	10.90	2.30	[0.02]	0.05	t	U	0.880	0.090	0.237	0.38	90.0	51.0	4.27
				[0.03]	0.052	t	D	0.880	0.100	0.237	0.43	90.0	42.0	4.06
			2.16	0.01	0.055	t	U	0.863	0.076	0.316	0.25	79.0	101.0	5.01
				0.03	0.058	t	D	0.863	0.110	0.260	0.42	84.5	35.0	3.86
				0.02	0.059	t	0.5D	0.863	0.093	0.278	0.33	81.9	56.0	
UW Cyg	3.451	10.55	2.28	[0.07]	0.064	t	U	0.878	0.163	0.229	0.71	86.7	14.0	2.87
				[0.10]	0.068	t	U7D	0.878	0.187	0.224	0.84	90.0	10.0	2.50
			2.57	[0.08]	0.063	t	U	0.907	0.175	0.208	0.81	90.0	13.0	2.80
				[0.10]	0.066	t	D	0.907	0.196	0.209	0.90	90.0	11.0	2.63
UZ Cyg	31.314	10.29	1.88	[0.03]	0.04	t	U	0.823	0.070	0.174	0.40	87.3	29.0	3.65
				[0.07]	0.04	t	D	0.823	0.084	0.167	0.50	90.0	18.5	3.17
VV Cyg	1.477	12.85	0.75	(0.10)	0.07	p	U	0.832	0.211	0.222	0.95	81.4	5.5	1.85
				(0.10)	0.07	p	D	0.874	0.251	0.224	0.89	80.7	5.5	1.85
VW Cyg	8.430	10.32	1.94	[0.04]	0.05	t	U	0.832	0.106	0.222	0.48	88.0	22.0	3.35
				[0.08]	0.055	t	D	0.832	0.117	0.257	0.54	90.0	17.0	3.07
			2.66	0.00	0.054	t	U	0.914	0.056	0.400	0.14	70.8	552.0	6.88
				0.01	0.058	t	D	0.914	0.092	0.308	0.30	78.6	118.0	5.17
WW Cyg	3.318	10.00	2.97?	[0.04]	0.075	t	U	0.931	0.118	0.265	0.45	85.8	27.0	3.60
				[0.07]	0.080	t	D	0.931	0.226	0.258	0.88	89.0	14.0	2.88
			3.67	0.00	0.07	t	U	0.966	0.129	0.326	0.40	78.2	179.0	5.63
				0.02	0.075	t	D	0.966	0.172	0.298	0.58	82.0	86.0	4.83
		9.87	3.35		0.07	t	U		0.166	0.272	0.61	83.4		
WZ Cyg	0.584	9.90	1.45	0.44	0.15	str	U	0.794	0.455	0.387	0.85	87.0	2.8	1.12
			1.44	0.44	0.15	str	D	0.794	0.473	0.369	0.78	85.0	2.4	0.96
		10.27	0.99	0.34	0.22	p	U	0.958	0.563	0.418	0.76	77.7	0.08	2.60
					0.28	p	D	0.916	0.549	0.463	0.83	72.5	0.13	2.23
ZZ Cyg	0.629	10.59	1.09	0.06	0.10	p	U	0.893	0.287	0.354	0.80	77.5	12.7	2.70
					0.12	p	D_1	0.918	0.332	0.357	0.93	77.0	13.0	2.81
					0.13	p	D_2	0.933	0.361	0.340	0.92	78.6	12.3	2.71
AE Cyg	0.969	10.80	0.77			p		0.500	0.315	0.450	0.75	85.0	1.3	0.18
BR Cyg	1.333	9.10	1.31	0.06	0.098	t	U	0.701	0.201	0.411	0.48	78.2	10.3	2.53
						t	D	0.701	0.233	0.402	0.52	78.9	8.7	2.35
								0.550	0.190	0.240	0.78			
CG Cyg	0.631	10.22	1.12	0.33	0.105	p	U	0.624	0.292	0.381	0.77	85.2	2.8	1.12
					0.105	p	D	0.657	0.290	0.370	0.78	82.3	3.1	1.23
DK Cyg	0.471	9.90	0.61	0.55	0.135	p	U	0.530	0.385	0.438	0.88	79.1	1.2	0.15
						p	D	0.555	0.347	0.445	0.78	77.2	1.3	0.18
DL Cyg	4.830	9.51	0.69	0.17	0.088	p	U	0.710	0.220	0.275	0.80	79.9	3.8	1.45
						p	D	0.730	0.236	0.265	0.89	81.3	3.5	1.35

Name	Sp_h	Sp_s	A	$\bar{a}_h$	$\bar{a}_s$	ϱ_h	ϱ_s	p	M	Δm_h	Δm_η	Bemerkungen
Y Cyg	O95	O95	13.8	2.31	2.31	0.288	0.144			$0^m.60$	$0^m.38$	Shapley [420], nicht
		[B2]		2.31	2.31	0.288	0.144	$0''.0038$	$-1^m.5$	0.60	0.38	sehr sicher
SW Cyg	A2	[K3*]	18.8	2.40	4.83	0.410	0.026			0.09	2.50	Shapley [420]
		[G9*]		3.03	4.53	0.205	0.030	0.0014	0.5	0.09	2.50	
		[K7*]				1.68	0.013			0.09	2.50	Fetlaar [121]
		[K4*]				0.588	0.021			0.09	2.50	* K0, G4, K4, K1 als Gigant
SY Cyg	A	[K2]	21.2	1.98	5.19	0.730	0.021			0.14	2.15	Shapley [420]
		[K2]		2.38	5.19	0.575	0.021	0.0042	4.7	0.14	2.15	
		[K5]				1.68	0.006			0.16	1.99	Fetlaar [122]
		[K1]				0.56	0.008			0.16	1.99	
						0.954	0.007					Fetlaar [123]
UW Cyg	A?	[G3]	15.0	2.70	3.14	0.36	0.06			0.14	2.10	Fetlaar [124]
		[F9]		2.97	3.13	0.25	0.07	0.0007	−0.4	0.14	2.10	
		[G2]		2.63	3.12	0.37	0.06			0.10	2.50	Shapley [420]
		[G0]		2.94	3.13	0.26	0.06	0.0007		0.10	2.50	
UZ Cyg	A	[G9]	65.3	4.60	11.48	0.062	0.0013			0.21	1.70	Shapley [420]
		[G6]		5.56	10.99	0.038	0.0011	0.0004	−2.30	0.21	1.70	
VV Cyg	[A]	[F4]	7.4	1.52	1.60	0.510	0.270			0.20	1.73	Shapley [420]
		[F4]		1.80	1.62	0.320	0.240	0.0005	0.6	0.14	2.07	
VW Cyg	A0	[G6]	28.8	2.92	5.10	0.220	0.012			0.20	1.73	Shapley [420]
		[F6]		3.22	5.98	0.161	0.013	0.0007	−0.8	0.20	1.73	
		[M1]				1.50	0.003			0.10	2.65	Fetlaar [124]
		[K9]				0.33	0.005			0.10	2.65	
WW Cyg	A2	[K1*]	15.0	2.77	3.91	0.270	0.045			0.07	2.85	Shapley [420]
		[G5*]		3.32	3.80	0.155	0.048	0.0008	−0.9	0.07	2.85	
		[K6*]								0.04	3.45	Fetlaar [123]
		[K4*]								0.04	3.45	* G5, G2, K3, K1 als Gigant
												Graff [143]
WZ Cyg	A0	[A9]	3.15	1.52	1.27	0.380	0.270			0.26	1.50	Shapley [420]
		[A8]		1.57	1.23	0.300	0.215	0.0014	0.6	0.26	1.50	b/a: 0.84, 0.90
		[F9]				0.260	0.291			0.04	3.45	Fetlaar [121]
		[F7]				0.191	0.265			0.09	2.65	b/a: 0.77, 0.83
ZZ Cyg	A	[G1]	4.10	1.00	1.25	0.720	0.200			0.12	2.03	Shapley [420]
		[G2]		1.17	1.26	0.690	0.190	0.0012	0.7	0.09	2.65	
										0.08	2.82	
AE Cyg	[F8]	[F4]	[5.0]	[1.6]	[2.2]	[0.3]	[0.1]	0.0018	2.5	0.75	0.00	Shapley [407], nicht sicher
BR Cyg	[F3]	[K1]	6.8	1.37	2.79	0.56	0.06			0.39	0.93	Gaposchkin
		[G8]		1.60	2.73	0.36	0.05	0.0041	2.12	0.39	0.93	
						0.55	0.27					McLaughlin [227]
CG Cyg	A4	[F0]	3.33	0.99	1.27	0.753	0.170	0.0044		0.50	0.70	Ch'ing-Sung Yü [86]
		[F1]		0.98	1.25	0.772	0.179	0.0044	3.1	0.44	0.75	b/a: 0.95, 0.96
DK Cyg	[G0]	[G2]	2.9	1.11	1.25	0.659	0.449			0.82	0.12	Gaposchkin
				1.00	1.28	0.728	0.350	0.0057	3.62	0.88	0.25	b/a: 0.78, 0.87
DL Cyg	[F5]	[K1]	19.3	4.42	5.30	0.061	0.032			0.37	0.95	Gaposchkin
		[K1]		4.50	5.10	0.048	0.034	0.0015	0.29	0.35	1.08	b/a: 0.47, 0.98

Name	P	Max.	A_1	A_2	$\frac{1}{2}D$	Bed.	Hyp.	L_h	a_h	a_s	k	i	γ	Δm_γ
W Del	$4^d.806$	$9^m.40$	$2^m.70$	[$0^m.03$]	$0^P.065$	t	U	0.917	0.135	0.256	0.53	83°.3	40.0	$4^m.00$
				[0.06]	0.07	t	D	0.917	0.170	0.241	0.71	86.0	22.0	3.40
			2.22	0.06	0.055	t	U	0.871	0.126	0.195	0.64	90.0	16.0	3.00
RR Del	4.599	10.50	1.20	(0.00)	0.05	p	U1	1.000	0.092	0.341	0.27	71.8	∞	∞
				(0.08)	0.05	str	U2	0.669	0.106	0.234	0.45	82.6	9.6	2.45
				[0.17]	0.05	p	D2	0.673	0.136	0.216	0.63	85.0	5.2	1.80
			1.66		0.07	p	U	1.000	0.208	0.249	0.83	82.1	∞	∞
					0.08	p	D	1.000	0.243	0.249	0.97	83.1	∞	∞
RW Dor	0.285	10.80	0.60	0.45	0.075	p	U1	0.665	0.312	0.312	1.00	79.0	1.9	0.70
						p	U2	0.668	0.319	0.319	1.00	80.0	1.9	0.70
Z Dra	1.357	10.46	2.55	0.07	0.08	p	U	0.886	0.214	0.269	0.79	86.0	12.3	2.73
					0.09	p	D	0.927	0.257	0.262	0.98	86.9	13.1	2.81
			2.55	0.07	0.09	p	D		0.218	0.272	0.81	85.7	15.8	3.00
			2.21	0.09	0.07	t	U	0.869	0.179	0.225	0.76	87.2	11.0	2.60
				0.12	0.07	t	0.6D	0.869	0.192	0.222	0.86	90.0	9.0	2.37
RR Dra	2.831	9.98	2.96	[0.01]	0.05	t	U	0.934	0.099	0.249	0.40	82.2	90.0	4.87
				[0.03]	0.06	t	D	0.934	0.131	0.226	0.58	85.6	42.0	4.05
			3.48	0.01	0.07	t	U	0.960	0.145	0.308	0.47	81.0	106.0	5.05
				0.02	0.07	t	D	0.960	0.187	0.287	0.65	84.4	55.0	4.35
				0.01	0.07	t	0.3D	0.960	0.157	0.299	0.52	82.2	87.0	4.85
RX Dra	3.786	10.20	0.50	0.50	0.03	p	U	0.500	0.099	0.099	1.00	88.0	1.0	0.0
					0.03	str	U	0.630	0.111	0.086	0.78	88.6	1.0	0.0
					0.03	p	D	0.500	0.104	0.104	1.00	86.9	1.0	0.0
RZ Dra	0.551	9.97	0.80	0.22	0.12	p	U	0.900	0.340	0.440	0.77	72.0	15.0	3.0
				0.21	0.14	p	D	0.960	0.400	0.400	1.00	72.5	22.0	3.35
SX Dra	5.169	9.50	2.08	0.00	0.06	t	U	0.553	0.051	0.566	0.09	59.5	725.0	7.15
				0.01	0.07	t	D	0.853	0.102	0.408	0.25	72.5	93.0	4.90
							U	0.862	0.137	0.360	0.38	78.1		
							D		0.196	0.321	0.61	84.7		
TW Dra	2.807	7.45	2.35	[0.02]	0.07	str	U	0.885	0.130	0.371	0.35	76.0	63.0	4.50
				[0.04]	0.08	p	D	0.885	0.180	0.334	0.54	79.8	27.0	3.58
			2.31		0.07	t	U	0.881	0.205	0.311	0.66	85.6	16.8	3.08
			2.30	0.08	0.08	t	U	0.878	0.187	0.312	0.60	86.7	20.4	3.27
		7.45	2.55	0.08	0.08	t	U	0.894	0.211	0.324	0.65	85.6	19.9	3.25
S Equ	3.436	7.99	2.17	0.08	0.05	t	D	0.864	0.130	0.160	0.81	89.0	10.5	2.56
								0.870	0.140	0.160	0.89			
RZ Eri	39.281	7.80	1.20	0.20	0.03	t	U	0.669	0.075	0.100	0.75	88.5	3.5	1.35
RW Gem	2.865	9.80	2.14	[0.07]	0.08	t	U	0.861	0.217	0.319	0.68	87.5	14.0	2.87
				[0.13]	0.09	t	D	0.861	0.248	0.310	0.80	90.0	10.0	2.50
			1.98	0.06	0.07	t	U	0.839	0.172	0.299	0.57	87.2	16.0	3.00
				0.11	0.08	t	0.9D	0.839	0.211	0.287	0.73	90.0	10.0	2.50
RY Gem	9.300	8.60	2.00	0.02	0.04	t		0.842	0.074	0.223	0.33	81.9	30.0	3.70

Name	Sp_h	Sp_s	A	$\overline{a}_h$	$\overline{a}_s$	ϱ_h	ϱ_s	p	M	Δm_h	Δm_η	Bemerkungen
W Del	A	[K2*]	18.8	1.54	4.83	0.345	0.022			0^m09	2^m61	Shapley[420], Russell
		[G7*]		3.20	4.53	0.175	0.028	$0''0011$	-0^m4	0.09	2.61	[375]
		[G4*]				0.588	0.029					Fetlaar [123]
												* G6, G3, G1 als Gigant
RR Del	A5		18.0	1.69	6.25	1.120	0.011			0.0	∞	Shapley [420]
		[G5]		1.95	4.29	0.890	0.028			0.43	0.75	
		[F9]		2.00	3.98	0.448	0.035	0.0008		0.43	0.75	
						0.165	0.011			0.0	∞	Fetlaar [122]
						0.104	0.011			0.0	∞	
RW Dor	K5	[K7]	2.1	0.66	0.66	3.707	3.707			0.45	0.80	Gaposchkin
		[K7]		0.68	0.68	2.673	2.673	0.022	7.50	0.45	0.80	b/a: 0.73, 0.85
Z Dra	A5	[G7]	7.35	1.40	1.83	0.630	0.160			0.13	2.25	Shapley[420], Russell
		[G7]		1.75	1.79	0.590	0.160	0.0016	1.5	0.08	2.85	[372], b/a: 0.99
		[K1]				0.576	0.152					Dugan [99]
		[G7]				1.610	0.144			0.15	2.08	Fetlaar [123]
		[G6]				1.200	0.152			0.15	2.08	
RR Dra	A2	[K5]	13.8	1.30	3.30	2.370	0.080			0.07	2.85	Shapley [420]
		[K3]		1.74	3.00	1.010	0.100	0.0018	1.8	0.07	2.85	
		[K5]				1.204	0.018			0.04	3.45	Fetlaar [123]
		[K3]				0.560	0.022			0.04	3.45	
		[K5]				0.924	0.020			0.04	3.45	
RX Dra	F	[F]	16.3	1.60	1.60	1.000	1.000			0.75	0.0	Shapley [420]
				1.63	1.53	0.840	0.840			0.51	0.58	
				1.62	1.62	0.882	0.882	0.0023	1.7	0.75	0.0	
RZ Dra	A	[G4]	2.7	1.10	1.42	1.20	0.132			0.11	2.40	Shapley [420]
		[G6]		1.29	1.29	0.64	0.120	0.0018	1.2	0.04	3.45	b/a: 0.82, 0.89
SX Dra	A7	[M4]	[20.0]	[1.0]	[11.0]	7.56	0.001	0.0041	2.6	0.17	1.89	Fetlaar [123]
		[K4]		[2.0]	[8.0]	0.95	0.003			0.17	1.89	
										0.15	2.00	Roberts [364]
										0.15	2.00	
TW Dra	A5	[K4]	13.8	1.71	4.9	1.140	0.022			0.13	2.28	Shapley [420]
		[K2]		2.40	4.1	0.40	0.042	0.0033	0.20	0.13	2.28	
		[G8]								0.15	2.17	Graff [144]
		[G9]								0.15	2.15	Hellerich [180]
		[G4]	14.1*			0.15*	0.014*			0.12	2.43	Baker [25], b/a: 0.97
												* Wahre Werte
S Equ	A0	[F9]	12.5			1.00	0.098	0.0035	2.81	0.16	2.01	M. Shapley [433]
						0.21	0.14					McLaughlin [227]. Ohne Lichtkurve
RZ Eri	A5	[F6]	86.0	4.5	6.0	0.021	0.009	0.0022	0.60	0.44	0.95	Gaposchkin. Nicht sicher
RW Gem	A	[G3]	15.0	2.88	4.26	0.230	0.032			0.16	2.00	Shapley [420]
		[F9]		3.31	4.15	0.150	0.045	0.0009	−0.7	0.16	2.00	
		[G4]				0.78	0.024			0.19	1.80	Fetlaar [123]
		[F9]				0.34	0.029			0.19	1.80	
RY Gem	A3	[K2]	22.0	1.74	5.18	0.532	0.01	0.0014	1.8	0.19	1.80	Gaposchkin. Ohne Lichtkurve

Name	P	Max.	A_1	A_2	$\frac{1}{2}D$	Bed.	Hyp.	L_h	a_h	a_s	k	i	γ	Δm_γ
YY Gem	$0^d.814$	$9^m.00$	$0^m.60$	$0^m.60$	$0^P.055$	p	D	0.555	0.197	0.175	0.89	86°.4	1.5	$0^m.45$
AC Gem	9.970	*10.90*	0.60	0.45	0.10	t	U	0.631	0.241	0.389	0.62	83.1	1.5	0.45
							D	0.631	0.250	0.385	0.65	83.7	1.4	0.38
AF Gem	1.244	*10.20*	1.10	0.07	0.105	p	U	0.797	0.270	0.385	0.70	76.7	8.1	2.28
						p	D	0.750	0.336	0.395	0.85	76.4	4.2	1.55
AH Gem	0.337	*14.30*	0.50	0.50	0.105	p	U1	0.500	0.339	0.339	1.00	79.6	1.0	0.0
						p	U2	0.500	0.347	0.347	1.00	79.9	1.0	0.0
AJ Gem	0.725	*13.80*	0.35	0.30	0.11	p	U	0.535	0.347	0.347	1.00	71.8	1.2	0.20
Z Her	3.993	7.10	0.80	0.13	0.05	str	U	0.508	0.097	0.207	0.47	83.6	4.7	1.67
			0.81	0.13	0.053	p	D	0.570	0.117	0.217	0.54	82.0	4.5	1.63
			0.69	0.14	0.058	r	U	0.88	0.203	0.148	0.72	88.0	0.26	1.46
			0.72	0.20	0.061	r	D	0.83	0.230	0.156	0.68	87.1	0.43	0.93
RX Her	1.779	7.05	0.48	0.48	0.06	p	U	0.500	0.190	0.190	1.00	85.2	1.0	0.0
					0.060	p	D	0.500	0.202	0.202	1.00	82.7	1.0	0.0
		7.26	0.58	0.46	0.065	p	U	0.528	0.204	0.204	1.00	84.8	1.12	0.10
			0.57	0.45	0.070	p	D	0.529	0.216	0.216	1.00	83.9	1.12	0.10
SZ Her	0.818	9.50	1.48	[0.18]	0.10	t	U	0.740	0.250	0.330	0.76	90.0	4.9	1.66
					0.10	t	D	0.740	0.270	0.320	0.84	90.0	4.2	1.55
		10.0	1.83	0.24	0.11	p	U	0.800	0.329	0.343	0.96	88.4	4.3	1.58
TU Her	2.267	9.50	2.19	0.04	0.07	str	U	0.866	0.146	0.299	0.50	81.1	26.9	3.58
				0.07	0.07	str	D	0.866	0.189	0.278	0.68	84.3	14.0	2.87
			2.81	0.02	0.07	t	U	0.925	0.148	0.277	0.53	83.2	43.0	4.07
				0.05	0.07	t	D	0.925	0.186	0.262	0.71	86.4	24.0	3.45
TX Her	2.060	7.98	0.50	0.50	0.03	p	U	0.500	0.120	0.120	1.00	87.1	1.0	0.0
					0.03	p	D	0.500	0.125	0.125	1.00	86.1	1.0	0.0
		8.33	0.70	0.34	0.04	p	U	0.638	0.148	0.148	1.00	86.6	1.8	0.58
		7.84	0.92	0.64	0.04	p	U	0.574	0.159	0.172	0.94	83.6	1.5	0.45
AD Her	9.767	9.30	1.20			t		0.700	0.130	0.210	0.62			
AK Her	0.426	8.30	0.62	0.44	0.10	p		0.585	0.355	0.293	0.83	85.2	1.1	0.10
u Her	2.051	4.61	0.71	0.24	0.10	p	U	(0.715)	0.312	0.372	0.84	76.0	3.6	1.40
						p	D	(0.715)	0.308	0.362	0.85	74.0	3.5	1.35
						p	U	0.715	0.400	0.400	1.00	75.4	2.5	1.00
			0.65	0.24	0.14	p	U	0.658	0.294	0.359	0.82	76.0	2.9	1.15
			0.65	0.30	0.14	p	U	0.713	0.318	0.318	1.00	77.6	2.5	1.00
		4.48	0.56	0.26		p	U	0.631	0.416	0.416	1.00	76.5	1.7	0.58
		4.48	0.56	0.26	0.14	p	D	0.626	0.432	0.432	1.00	73.5	1.7	0.58
			0.64	0.28		p		0.539	0.398	0.279	0.60	76.1	0.4	1.00
			0.64	0.28		p	U	0.667	0.315	0.338	0.96	76.3	2.2	0.85
RX Hya	4.563	8.96	1.59	0.13	0.042	t	U	0.725	0.224	0.466	0.48	81.1	11.4	2.64
								0.850	0.090	0.100	0.56			

Name	Sp_h	Sp_s	A	$\bar{a}_h$	$\bar{a}_s$	ϱ_h	ϱ_s	p	M	Δm_h	Δm_η	Bemerkungen
YY Gem	Mie	Mie	3.8	0.76*	0.68*	1.40*	1.80*	0″083	9ᵐ0	0ᵐ65	0ᵐ23	Joy und Sanford [229] * Wahre Werte
AC Gem	[Fo]	[F7]	31.2	7.50	12.00	0.013	0.003			0.46	0.55	Gaposchkin
				7.80	11.89	0.014	0.004	0.0004	−2.02	0.46	0.55	b/a: 0.91, 0.94
AF Gem	[A7]	[G4]	6.5	1.75	2.50	0.352	0.062			0.25	1.50	Gaposchkin
				2.21	2.57	0.183	0.056	0.0013	0.7	0.31	1.20	
AH Gem	[G8]	[G8]	2.3	0.78	0.78	1.23	1.23			0.75	0.0	Gaposchkin
				0.80	0.80	1.00	1.00	0.0012	4.80	0.75	0.0	b/a: 0.85, 0.91
AJ Gem	[Fo]	[F4]	3.8	1.33	1.33	0.251	0.251	0.0005	2.05	0.65	0.10	Gaposchkin b/a: 0.95
Z Her	F2	[G2]	16.3	1.54	3.52	0.945	0.099			0.73	0.02	Shapley [420]
		[G2]		1.84	3.72	0.588	0.078	0.0088	2.2	0.61	0.28	
		F2				0.101	0.263			0.14	2.15	Fetlaar [121]
		[Go]				0.071	0.221			0.20	1.73	
RX Her	Ao	Ao	8.4	1.54	1.54	0.372	0.372			0.75	0.0	Shapley [420]
		[Ao]		1.65	1.65	0.312	0.312	0.0036	0.0	0.75	0.0	b/a: 0.98
		[A1]				0.324	0.324			0.68	0.12	Baker und Cummings
		[A1]		1.64	1.64	0.276	0.276			0.68	0.12	[34] b/a: 0.97, 0.95
SZ Her	a3	[F2]	4.3	1.23	1.60	0.80	0.30			0.33	1.12	Shapley [420]
		[F1]		1.30	1.55	0.70	0.33	0.0042	2.60	0.33	1.12	b/a: 0.96
		[F1]		1.50	1.60	0.46	0.30			0.24	1.70	Dugan [102] b/a: 0.97
TU Her	A	[G9]	9.8	1.41	2.80	0.66	0.02	0.0020		0.16	2.10	Stewart [459]
		[G3]		1.73	2.5	0.46	0.03	0.0011	0.5	0.16	2.10	
		[K2]				0.65	0.05			0.08	2.73	Fetlaar [124]
		[G8]				0.43	0.06			0.08	2.73	
TX Her	A2	A2	8.4	1.08	1.08	1.09	1.09			0.75	0.0	Shapley [420]
		[A2]		1.13	1.13	0.97	0.97	0.0038		0.75	0.0	
			10.6*	1.58*	1.58*	0.52*	0.45*			0.50	0.75	Baker [23]
				1.8	1.9	0.42	0.40	0.004	0.8	0.60	0.30	Balanowsky [39] * Wahre Werte
AD Her						0.003	0.0008					McLaughlin [227]. Ohne Lichtkurve
AK Her	F5	[G5]	2.5	0.89	0.98	0.90	0.83	0.0141	4.0	0.58	0.38	Gaposchkin. Ohne Lichtkurve
u Her	B3	B3		2.80	3.33	0.10	0.036			0.38	1.00	Shapley [420]
		[A5]	14.81*	4.56*	3.09*	0.084*	0.03*	0.0052	−1.5	0.38	1.00	b/a: 0.89, 0.93
		[A2]	14.7*	5.89*	5.89*	0.037*	0.014*			0.38	1.00	Schlesinger und Baker [396]
		[A3]	14.7*	4.30*	3.94*	0.094*	0.02*			0.44	0.75	Pavel [330]
		[A2]	14.6*	4.64*	4.25*	0.094*	0.036*			0.38	0.95	Baker [20]
										0.50	0.55	b/a: 0.97, 0.98
		[B9]	14.9*	6.43*	6.29*	0.049*	0.017*			0.50	0.55	Baker [33]
		[A2]	14.7*	5.80*	3.50*	0.085*	0.048*			0.65	0.16	Hügeler [205] b/a:0.90
		[B9]	14.4*	4.59*	4.92*	0.100*	0.033*			0.43	0.75	Dufay [115] b/a: 0.86 * Wahre Werte
RX Hya	A2	G4	12.5	2.56	5.33	0.27	0.03	0.0015	0.20	0.35	1.00	Maggini [269] b/a: 0.95
						0.44	0.08					McLaughlin [227]. Ohne Lichtkurve

Name	P	Max.	A_1	A_2	$\frac{1}{2}D$	Bed.	Hyp.	L_h	a_h	a_s	k	i	γ	Δm_γ
SX Hya	2d896	8m60	4m00	0m0	0P06	t	U	0.965	0.104	0.298	0.35	79°1	220.0	5m85
						t	D	0.965	0.132	0.264	0.50	82.5	110.0	5.10
TT Hya	6.954	7.60	2.45	0.01	0.048	t	U	0.895	0.074	0.246	0.30	82.5	95.0	4.95
					0.047	t	D	0.895	0.075	0.240	0.31	82.6	95.0	4.95
								0.900	0.290	0.390	0.70			
RT Lac	5.074	9.06	1.06	0.61	0.11	t	U	0.602	0.343	0.343	1.00	90.0	1.5	0.45
					0.10	t	D	0.602	0.295	0.295	1.00	90.0	1.5	0.45
		8.83	1.00	0.60		t	U	0.585	0.294	0.294	1.00	90.0	1.4	0.38
						p	D	0.585	0.277	0.277	1.00	89.2	1.4	0.38
SS Lac	1.201	9.20	0.41	0.12	0.10	p	U1	0.983	0.253	0.395	0.64	73.2	23.0	3.40
						p	U2	0.983	0.244	0.375	0.65	75.1	23.0	3.40
SW Lac	0.321	9.20	0.82	0.68	0.12	p	D	0.541	0.422	0.455	0.93	73.0	1.4	0.38
UW Lac	5.290	11.61	0.92	0.05	0.096	r	U	0.980	0.360	0.223	0.62	82.4	19.0	3.2
							D	0.980	0.353	0.251	0.71	84.3	25.0	3.2
VX Lac	7.88	10.90	1.05	0.08	0.035	t	U1	0.620	0.074	0.165	0.45	84.8	8.1	2.3
						t	U2	0.620	0.093	0.175	0.54	85.4	5.6	1.9
VY Lac	1.036	10.20	0.95	0.35	0.088	p	U	0.820	0.283	0.354	0.80	80.1	7.1	2.1
						p	D	0.880	0.318	0.318	1.00	81.0	7.4	2.2
AG Lac	0.752	13.60	1.40	0.40	0.102	str	U	0.759	0.356	0.342	0.96	89.0	3.1	1.20
						t	D	0.698	0.311	0.345	0.90	90.0	2.8	1.13
AR Lac	1.983	6.30	1.11	0.11	0.076	p	U1	0.711	0.180	0.290	0.62	79.1	6.5	2.02
						str	U2	0.640	0.159	0.306	0.52	81.5	6.7	2.07
Y Leo	1.686	9.40	2.75	[0.03]	0.065	str	U	0.920	0.160	0.260	0.62	84.0	31.0	3.73
				[0.06]	0.070	str	D	0.920	0.200	0.250	0.80	85.7	19.0	3.20
			2.97	0.05	0.080	t	U	0.935	0.251	0.295	0.85	88.1	20.0	3.25
			3.25	0.02	0.085	t	U	0.952	0.207	0.304	0.68	84.7	43.0	4.07
				0.04	0.093	t	D	0.952	0.254	0.295	0.86	88.8	27.0	3.57
RW Leo	1.683	11.70				r	U	0.970	0.220	0.170	0.77	90.0	16.0	3.00
						p	U	0.920	0.150	0.220	0.68	82.0	25.0	3.53
			1.50	0.00	0.10	t	U	0.749	0.130	0.225	0.60	84.9	8.3	2.30
						t	D	0.749	0.151	0.215	0.70	86.4	6.1	1.95
								0.750	0.140	0.170	0.83			
T LMi	3.020	10.0	2.48	0.04	0.06	p	U	0.945	0.217	0.266	0.81	86.3	26.0	3.55
						p	D	0.961	0.218	0.233	0.93	86.7	28.2	3.63
V Lep	1.070	9.89	0.73	0.25	0.14	p	D	0.801	0.476	0.343	0.72	79.0	2.1	0.55
δ Lib	2.327	4.83	1.10	0.05	0.10	p	U	0.945	0.324	0.278	0.86	84.0	13.0	2.78
					0.11	str	D	0.95	0.386	0.290	0.75	84.2	11.0	2.60
			0.98	0.08	0.11	p	U	0.905	0.292	0.316	0.92	80.0	11.0	2.60
RV Lyr	3.599	11.60	1.90	[0.02]	0.05	t	U	0.826	0.089	0.296	0.30	79.0	53.0	4.30
				[0.06]	0.06	t	D	0.826	0.126	0.258	0.49	83.8	20.0	3.25
			2.36	0.01	0.06	str	U	0.886	0.106	0.342	0.31	76.3	81.0	4.97
				0.03	0.07	p	D	0.895	0.145	0.306	0.48	71.9	38.0	3.95

Name	Sp_h	Sp_s	A	$\bar{a}_h$	$\bar{a}_s$	ϱ_h	ϱ_s	p	M	Δm_h	Δm_η	Bemerkungen
SX Hya	A3	G	13.8	1.37	4.00	2.00	0.05			$0^m.0$	$4^m.00$	M. Shapley [426]
		[K]		1.75	3.50	1.10	0.07	$0''.004$	$1^m.60$	0.0	4.00	
TT Hya	A2	G	25.0	1.76	5.44	1.40	0.007			0.12	2.50	M. Shapley [431]
		[K]		1.75	5.40	1.54	0.007	0.005	1.28	0.12	2.50	
						0.02	0.002					McLaughlin [227]. Ohne Lichtkurve
RT Lac	G5	[K3]	19.4	6.73	6.73	0.017	0.008			0.56	0.45	Shapley [420]
		[K3]		5.86	5.86	0.027	0.014	0.0035	1.2	0.56	0.45	b/a: 0.95, 0.97
		[K2]				0.027	0.018	0.0029	1.2	0.58	0.38	Fowler [125]
		[K2]								0.68	0.38	b/a: 0.90, 0.96
SS Lac	[Fo]	[K4]	6.3	1.60	2.50	0.562	0.146			0.02	4.35	Gaposchkin
		[K4]		1.53	2.35	0.578	0.162	0.0045	2.4	0.02	4.35	b/a: 0.90, 0.94
SW Lac	G2p	[G4]	2.4	1.04	1.12	1.54	1.23	0.0081	4.10	0.60	0.20	Schilt [385] b/a: 0.81
UW Lac	[B8]	[G4*]	20.5	7.4	4.5	0.552	0.066			0.02	4.23	Gaposchkin
				7.2	5.1	0.452	0.076	0.0002	−2.54	0.02	4.23	* G1 als Gigant
VX Lac	[Ao]	[F8]	26.6	1.97	4.38	0.574	0.057			0.52	0.58	Gaposchkin
		[F6]		2.47	4.65	0.508	0.093	0.0005	−0.4	0.52	0.58	
VY Lac	A2	[F7]	5.7	1.61	2.02	0.765	0.195			0.21	1.65	Gaposchkin
		[F8]		1.81	1.81	0.475	0.238	0.0014	0.84	0.14	2.15	b/a: 0.75, 0.88
AG Lac	[F8]	[G5]	4.7	1.69	1.60	0.354	0.312			0.30	1.28	Gaposchkin
		[G5]		1.46	1.61	0.445	0.165	0.0009	3.08	0.40	0.90	b/a: 0.92, 0.95
AR Lac	G5	[K4]	8.9	1.60	2.58	0.355	0.085			0.40	0.96	Gaposchkin
		[K5]		1.41	2.72	0.645	0.091	0.032	3.80	0.50	0.63	
Y Leo	A	[G9]	7.9	1.25	2.08	1.00	0.11			0.09	2.65	Shapley [420]. Nicht
		[G6]		1.53	2.00	0.52	0.13	0.002		0.09	2.65	sehr sicher
		[G6]				0.37	0.03	0.0011	0.3	0.10	2.90	M. Shapley [424]
		[K2]				0.75	0.07			0.06	3.20	Fetlaar [124]
		[G2]				0.41	0.07			0.06	3.20	
RW Leo	[A5]	[G9]	8.0			0.56	0.15			0.03	3.80	Sitterly [434] Grenz-
		[K2]				1.76	0.07			0.09	2.65	werte
		[G4]		1.04	1.80	1.54	0.17			0.32	1.20	Gaposchkin
		[G1]		1.20	1.72	0.98	0.17	0.0012	2.00	0.32	1.20	
						0.86	0.48					McLaughlin [227]
T LMi	A5	[K2]	11.2	2.48	2.66	0.30	0.025		0.24	0.06	3.20	McDiarmid [285]
		[K3]		2.49	2.52	0.30	0.037	0.0013	0.26	0.04	3.50	
V Lep	A5	[A9]	5.5			0.128	0.08	0.0012	0.30	0.25	1.50	M. Shapley [428]
												b/a: 0.97
δ Lib	Ao	[G2]	11.2	3.76	3.02	0.113	0.095			0.06	3.20	Shapley [420]
		[Go]		4.50	3.38	0.067	0.081	0.0063	0.60	0.06	3.20	
		[Go]		3.40*	3.67*	0.081*	0.028*			0.11	2.70	Stebbins [455] b/a: 0.95
												* Wahre Werte
RV Lyr	A5	[K5]	15.0	1.39	4.57	2.02	0.028			0.21	1.70	Shapley [420]
		[K2]		1.96	4.38	0.72	0.044	0.0006	0.50	0.21	1.70	
		[K7]				1.20	0.02			0.14	2.27	Fetlaar [124]
		[K4]				0.47	0.026			0.13	2.32	

Name	P	Max.	A_1	A_2	$\frac{1}{2}D$	Bed.	Hyp.	L_h	a_h	a_s	k	i	γ	Δm_γ
TT Lyr	5^d244	9^m45	2^m20	(0^m00)	0^P06	p	U	1.000	0.128	0.284	0.46	78°.5	∞	∞
				(0.02)	0.06	p	D	0.877	0.152	0.253	0.60	83.3	20.0	3^m25
		9.17	2.48	0.08	0.063	p	0.8D	0.835	0.175	0.249	0.70	81.1	10.2	2.52
			2.09	0.03	0.064	p	U	0.899	0.144	0.274	0.52	81.1	32.0	3.75
				0.03	0.07	p	D	0.949	0.180	0.265	0.68	81.8	40.0	4.00
β Lyr	12.916	3.36	0.97	0.45	0.18	p	D	(0.600)	0.271	0.678	0.40	62.0	9.4	2.42
		3.40	1.04	0.58	0.15	t	U	0.447	0.295	0.557	0.53	90.0	3.3	1.30
			0.81	0.43	0.14	t	U	0.640	0.260	0.580	0.45	80.0	3.0	1.20
					0.15	t	D	0.630	0.260	0.620	0.42	74.0	3.3	1.30
RU Mon	3.584	10.22	0.63	0.58	0.05	p	D	0.577	0.133	0.111	0.84	87.6	1.1	0.08
RW Mon	1.906	8.75	1.72	[0.12]	0.075	t	U	0.795	0.207	0.287	0.72	90.0	7.5	2.15
				[0.17]	0.075	t	D	0.795	0.218	0.282	0.74	90.0	6.5	2.02
			2.59	0.00	0.070	t	U	0.908	0.076	0.521	0.15	63.8	470.0	6.67
				0.01	0.075	t	D	0.908	0.127	0.416	0.30	73.0	106.0	5.50
TU Mon	5.049	9.00	0.97	0.08	0.071	p	U	0.970	0.230	0.255	0.90	80.6	39.0	3.97
						p	D	0.940	0.222	0.261	0.85	80.1	22.0	3.35
UX Mon	5.905	8.42	1.74	0.14	0.075	t	U	0.789	0.140	0.330	0.43	88.9	20.5	3.27
						t	D	0.799	0.206	0.340	0.59	90.0	11.0	2.60
UY Mon	5.340	9.30	0.75	0.75	0.10	p	U	0.553	0.326	0.362	0.90	84.0	1.0	0.0
						p	D	0.500	0.353	0.353	1.00	85.0	1.0	0.0
TV Mus	0.446	11.00	0.21	0.21	0.11	p	U1	0.500	0.385	0.385	1.00	68.5	1.0	0.0
						p	U2	0.500	0.395	0.395	1.00	70.0	1.0	0.0
Z Nor	2.557	9.20	0.98	0.07	0.10	t	U	0.594	0.178	0.445	0.40	74.8	9.3	2.40
						t	D	0.594	0.203	0.405	0.50	78.4	5.3	1.80
U Oph	1.667	5.67	0.69	0.59	0.08	str	U	0.637	0.224	0.276	0.81	87.2	1.2	0.20
						p	D	0.535	0.252	0.252	1.00	84.0	1.2	0.20
RV Oph	3.687	9.50	2.03	0.11	0.05	t	U	0.825	0.129	0.207	0.62	85.9	12.2	2.72
RZ Oph	261.9	9.75	0.83	[0.02]	0.03	t	U	0.530	0.037	0.185	0.20	83.6	28.0	3.62
				[0.07]	0.03	t	D	0.530	0.046	0.154	0.30	87.2	12.0	2.73
SZ Oph	7.417	10.00	1.50	0.04	0.066	t	U	0.749	0.122	0.321	0.38	79.3	19.7	3.23
						t	D	0.749	0.146	0.295	0.50	81.6	12.0	2.70
UU Oph	4.397	10.00	2.48	0.03	0.065	t	U	0.898	0.170	0.283	0.60	83.5	24.3	3.47
						t	D	0.898	0.191	0.273	0.70	85.3	18.0	3.18
Z Ori	5.203	9.62	0.87	0.07	0.08	p	U	0.923	0.223	0.189	0.85	84.4	8.7	2.35
					0.085	p	D	0.928	0.247	0.193	0.78	82.8	7.8	2.23
VV Ori	1.485	5.10	0.24	0.12	0.11	t	U	0.895	0.442	0.208	0.47	78.0	1.8	0.64
								0.760	0.400	0.280	0.70	89.0	1.6	0.50
CP Ori	3.492	11.2	0.88	0.13	0.086	p	U1	0.800	0.221	0.307	0.72	77.1	7.7	2.23
							U2	0.820	0.232	0.290	0.80	77.9	7.1	2.13
δ Ori	5.733	2.45	0.15	0.15	0.056	p		0.750	0.379	0.235	0.62	62.6	1.1	0.10

Name	Sp_h	Sp_s	A	$\bar{a}_h$	$\bar{a}_s$	ϱ_h	ϱ_s	p	M	Δm_h	Δm_η	Bemerkungen
TT Lyr	A		18.8	2.54	5.63	0.304	0.108			$0^m.10$	∞	SHAPLEY [420]
		[G6]		3.03	5.05	0.200	0.084	$0''.0011$	$-0^m.30$	0.15	$2^m.10$	
		[F9]				0.11	0.01	0.0011	−0.20	0.20	2.78	M. SHAPLEY [421] b/a: 0.98
		[G9]				0.13	0.013			0.11	2.38	FETLAAR [124]
		[K1]				0.06	0.011			0.06	3.20	
β Lyr	B8	B5	35.0	9.9	24.7	0.009	0.0005	0.0052	−2.80	0.60	0.45	SHAPLEY [420]
	B8	[B9]								0.65	0.23	GUTHNICK und PRAGER [163]
	B9	eB3		18.3*	39.0*	0.023*	0.0004*			0.47	0.61	DANJON [93] b/a: 0.77,
				18.0	43.0*	0.025*	0.0005*	0.0030	−4.2*	0.51	0.58	0.75 * Wahre Werte
RU Mon	A5	[A6]	16.5			0.465	0.798			0.60	0.30	DUBJAGO [97]
RW Mon	A5	[G3]	8.4	1.76	2.45	0.380	0.0055			0.24	1.50	SHAPLEY [420]
		[G2]		1.97	2.41	0.305	0.0058	0.002	0.40	0.24	1.50	
		[M5]				10.000	0.006			0.10	2.51	FETLAAR [123]
		[K9]				2.00	0.010			0.10	2.51	
TU Mon	B8	[G9]	19.9	4.58	5.07	0.212	0.025			0.03	3.78	GAPOSCHKIN
		[G6]		4.38	5.19	0.090	0.022	0.0008	−1.4	0.06	3.00	b/a: 0.95, 0.98
UX Mon	A3	[G9]	21.2	3.05	7.10	0.249	0.005			0.25	1.50	M. SHAPLEY [433]
		[G4]		4.29	7.25	0.087	0.004	0.0015	−0.47	0.24	1.50	
UY Mon	[F5]	[F5]	20.6	6.80	7.43	0.025	0.019			0.86	0.03	GAPOSCHKIN
		[F5]		7.21	7.21	0.015	0.015	0.0008	−1.2	0.75	0.00	b/a: 0.76, 0.87
TV Mus	[Go]	[Go]	2.8	1.07	1.07	0.73	0.73			0.75	0.0	GAPOSCHKIN
				1.10	1.10	0.572	0.572	0.0033	3.6	0.75	0.0	b/a: 0.88, 0.89
Z Nor	[Ao]	[F7]	12.6	2.25	5.67	0.337	0.024			0.56	0.45	GAPOSCHKIN
				2.52	5.04	0.276	0.036	0.0011	−0.6	0.56	0.45	b/a: 0.95, 0.97
U Oph	B4n	B4n	8.4	1.75	2.13	0.195	0.170			0.50	0.70	SHAPLEY [420]
		[B5]		1.94	1.94	0.210	0.210	0.0063	0.10	0.58	0.20	b/a: 0.91, 0.94
RV Oph	Ao	[G1]	18.8	2.50	4.2	0.67	0.048	0.001	0.80	0.21	1.72	DUGAN [100] b/a: 0.97
RZ Oph	cGo	[K5]	250.0	10.0	50.0	0.004	4.2×10^{-5}			0.70	0.20	SHAPLEY [420]
		[K3]		12.6	41.7	0.002	6.3×10^{-5}	0.0011	0.20	0.70	0.20	
SZ Oph	A	[G2]	25.7	3.10	8.22	0.188	0.006			0.32	1.20	GAPOSCHKIN
		[Go]		3.83	7.55	0.109	0.007	0.0006	−1.1	0.32	1.20	
UU Oph	Ao	[G3]	18.2	3.06	5.08	0.198	0.022			0.11	2.37	GAPOSCHKIN
		[G2]		3.43	4.90	0.139	0.024	0.0007	−0.73	0.11	2.37	
Z Ori	A	[F8]	18.9	4.40	3.75	0.068	0.048			0.08	2.65	SHAPLEY [420]
		[F7]		4.87	3.80	0.051	0.047	0.0007	−1.2	0.08	2.85	
VV Ori	B2	[B7]		5.3*	2.5*	0.05*	0.21*			0.13	2.18	STEARNS [440]
		[B7]	7.0	2.75	1.94	0.08	0.11	0.004	−1.7	0.30	1.23	GAPOSCHKIN. Ohne Lichtkurve * Wahre Werte
CP Ori	[B8]	[F7]	15.6	3.43	4.78	0.151	0.028			0.24	1.50	GAPOSCHKIN
		[F5]		3.60	4.52	0.129	0.033	0.0004	−1.20	0.21	1.65	b/a: 0.97, 0.98
δ Ori	B1n	[B2]	38.0*	14.6*	9.0*	0.005*	0.011*	0.0061	−6.08	0.32	1.20	STEBBINS [445] * Wahre Werte

Name	P	Max.	A_1	A_2	$\frac{1}{2}D$	Bed.	Hyp.	L_h	a_h	a_s	k	i	γ	Δm_γ
U Peg	$0^d.375$	$9^m.32$	$0^m.60$	$0^m.50$	$0^P.16$	p	U	0.603	0.450	0.450	1.00	74°.0	1.5	$0^m.45$
						p	U	0.788	0.544	0.348	0.64	71.0	1.5	0.45
			0.60	0.40	0.11	p	U	0.603	0.454	0.454	1.00	75.6	1.5	0.45
						p	D	0.510	0.325	0.397	0.82	77.9	1.6	0.50
AQ Peg	5.549	10.00	2.75	0.02	0.063	t	U	0.921	0.120	0.245	0.49	84.8	48.5	4.20
							D	0.921	0.149	0.240	0.62	85.8	30.7	3.70
Z Per	3.056	9.60	2.70	[0.02]	0.052	t	U	0.917	0.116	0.232	0.50	90.0	44.0	4.10
				[0.03]	0.055	t	D	0.917	0.132	0.231	0.57	90.0	34.0	3.82
			2.43	0.02	0.055	t	U	0.893	0.116	0.256	0.45	84.1	41.0	4.03
				0.06	0.06	t	D	0.893	0.150	0.238	0.63	90.0	21.0	3.30
		9.81	2.50		0.07	t	U	0.889	0.182	0.304	0.60	85.3	24.0	3.45
RT Per	0.849	10.62	1.37	0.17	0.09	p	U	0.839	0.283	0.283	1.00	85.2	4.6	1.65
			1.37	0.17	0.10	r	D	0.879	0.333	0.266	0.80	88.2	8.4	2.21
			1.48	0.10	0.08	t	U	0.744	0.199	0.338	0.59	82.8	8.4	2.21
				0.21	0.09	t	D	0.744	0.249	0.324	0.77	87.0	4.9	1.69
			1.33	0.16	0.10	p	U	0.839	0.275	0.275	1.00	85.8	5.4	1.83
			1.33	0.16	0.10	p	U	0.839	0.280	0.280	1.00	85.6	5.4	1.83
RV Per	1.974	10.75	2.20	(0.02)	0.13	p	U1	0.954	0.291	0.434	0.67	78.0	45.0	4.10
				(0.11)	0.14	str	D2	0.870	0.355	0.418	0.85	86.2	9.0	2.39
			2.41	0.01	0.12	p	U	0.964	0.258	0.456	0.56	75.0	84.0	4.83
				0.01	0.13	p	D	0.990	0.319	0.443	0.72	76.5	190.0	5.70
RW Per	13.199	*9.50*	2.20	0.02	[0.02]	t	U	0.868	0.065	0.163	0.40	90.0	41.0	4.03
				0.05	[0.05]	t	D	0.868	0.077	0.163	0.47	90.0	30.0	3.70
RY Per	6.864	8.20	2.37	[0.04]	0.06	t	U	0.887	0.144	0.252	0.57	85.2	24.0	3.45
				[0.09]	0.07	t	D	0.887	0.179	0.242	0.74	90.0	14.0	2.88
			2.03	0.08	0.07	t	U	0.846	0.169	0.248	0.68	87.0	12.0	2.70
				0.10	0.07	t	0.3D	0.846	0.178	0.245	0.72	90.0	10.0	2.50
ST Per	2.648	9.80	2.08	[0.07]	0.07	t	U	0.853	0.169	0.264	0.64	85.2	14.0	2.87
				[0.14]	0.08	t	D	0.853	0.206	0.253	0.82	90.0	8.8	2.35
			2.15	0.01	0.06	t	U	0.862	0.094	0.328	0.28	76.3	79.0	4.75
				0.03	0.06	t	D	0.871	0.130	0.289	0.45	80.0	33.0	3.80
WY Per	3.327	11.0	2.70	0.02	0.05	p	D	0.970	0.260	0.260	1.00	88.0	32.0	3.76
				0.02	0.06	t	U	0.917	0.131	0.285	0.46	81.2	54.0	4.33
							D	0.917	0.150	0.255	0.61	84.1	29.7	3.68
AB Per	7.160	9.10	0.69	0.29	0.081	t	U1	0.550	0.195	0.349	0.55	82.3	2.6	1.05
						t	U2	0.550	0.216	0.318	0.68	84.0	1.8	0.65
β Per	2.867	2.20	1.27	0.06	0.07	p	U	0.907	0.208	0.228	0.91	82.9	11.6	2.62
					0.07	p	D	0.926	0.241	0.229	0.95	82.6	11.4	2.61
			1.13	0.04	0.07	p	U	0.925	0.207	0.244	0.85	81.8	17.0	3.08
					0.07	p	U	0.898	0.210	0.239	0.88	82.3	11.3	2.61
						r	U	0.995	0.270	0.190	0.70	90.0	∞	∞
X Pic	0.862	*9.40*	1.10	0.06	0.115	t	U	0.946	0.310	0.373	0.82	86.0	12.0	2.70
							D	0.870	0.303	0.353	0.86	87.0	5.0	1.75
Y Psc	3.766	9.00	3.40	0.01	(0.01)	p	U	0.975	0.144	0.240	0.60	83.8	84.0	4.80
				0.02	[0.02]	p	D	0.975	0.178	0.231	0.77	85.7	67.0	4.58

Name	Sp_h	Sp_s	A	$\bar{a}_h$	$\bar{a}_s$	ϱ_h	ϱ_s	p	M	Δm_h	Δm_η	Bemerkungen
U Peg	F_3	[F7]	2.4	1.08	1.08	0.825	0.638			$0^m.55$	$0^m.45$	Shapley [420]
		[F7]		1.30	0.84	0.54	0.975	$0''.0046$	$2^m.6$	0.55	1.50	b/a: 0.77, 0.86
		[F7]		1.09	1.09	0.622	0.502	0.0066	3.5	0.55	0.43	Gaposchkin
		[F8]		0.79	0.94	0.56	0.44	0.0067	3.5	0.73	0.10	b/a: 0.88, 0.93
AQ Peg	$[A_3]$	$[K_3]$	21.2	2.5	5.2	0.37	0.02			0.09	2.60	Gaposchkin
		$[K_2]$		3.2	5.1	0.19	0.02	0.001	0.12	0.09	2.60	
Z Per	A	[G7]	13.8	1.62	3.25	1.13	0.078			0.09	2.85	Shapley [420]
		[G4]		1.84	3.28	0.82	0.080	0.0018	1.20	0.09	2.85	
		[G7]				1.87	0.032			0.22	2.57	Fetlaar [123]
		[G2]				0.86	0.039			0.22	2.57	
		[G3]				0.34	0.036			0.12	2.18	Graff [146]
RT Per	F	[G4]	5.3	1.40	1.40	0.735	0.735			0.19	2.86	Shapley [420]
		[G8]		1.60	1.30	0.385	0.530	0.0021	2.3	0.14	2.18	b/a: 0.98
		[G8]				1.92	0.019			0.32	1.50	Fetlaar [121]
		[G4]				0.96	0.216			0.32	1.50	
		[G5]								0.19	1.80	Scharbe [383]
		[G5]								0.19	1.80	Dugan [99] b/a: 0.98
RV Per	A	[G7]	8.4	2.52	3.80	0.176	0.008			0.05	3.20	Shapley [420]
		[F8]		3.12	3.64	0.090	0.010	0.0005	−0.6	0.15	2.20	
		[K1*]				0.17	0.01			0.05	3.45	Fetlaar [124]
		[K3*]				0.086	0.011			0.01	4.98	* K4, K7 als Zwerg
RW Per	A	[G2*]	40.0	2.3	5.3	0.40	0.014			0.15	2.08	Shapley [420] nicht
		[G1*]		2.8	6.0	0.24	0.013	0.0012	0.9	0.15	2.08	sehr sicher
												* G6, G4 als Zwerg
RY Per	A_2	[G4]	25.0	3.5	6.0	0.140	0.013			0.13	2.30	Shapley [420]
		[G2]		4.3	5.8	0.054	0.015	0.0017	−0.5	0.13	2.30	
		[G1]				0.118	0.008			0.18	1.90	Fetlaar [123]
		[G0]				0.060	0.008			0.18	1.90	
ST Per	A	[G3]	12.5	2.14	3.33	0.561	0.086			0.17	1.90	Shapley [420]
		[F7]		2.61	3.18	0.320	0.094	0.0011	0.10	0.17	1.90	
		[K4]				3.28	0.038			0.15	1.98	Fetlaar [124]
		[K0]				1.22	0.056			0.14	2.09	
WY Per	F	[K0]	15.0	3.90	3.90	0.15	0.02			0.03	3.80	Sitterly [434]
		[K7]		1.95	4.28	0.76	0.01			0.09	2.60	Gaposchkin
		[K4]		2.35	3.83	0.45	0.03	0.0012	1.3	0.09	2.60	
AB Per	A_4	$[F_2]$	25.9	5.1	9.1	0.042	0.007			0.93	0.25	Gaposchkin
		$[A_9]$		5.5	8.3	0.028	0.009	0.0006	−1.5	0.93	0.25	b/a: 0.96, 0.98
β Per	B8	[F8]	14.0	2.22	2.43	0.39	0.05			0.09	2.65	Shapley [420]
		[F8]		2.57	2.44	0.25	0.05	0.026	−0.3	0.08	2.80	
		[G4]				0.18	0.12			0.08	2.80	Stebbins [447] b/a: 0.99
		[F8]				0.		0.029		0.11	2.38	Stebbins [441]
			15.0*	4.05*	2.85*	0.074*	0.044*	0.019*	−1.3*	0.0	∼	Danjon [93] b/a: 0.96
												* Wahre Werte
X Pic	$[F_5]$	$[K_2]$	4.3	1.3	1.6	0.48	0.26			0.06	3.08	Gaposchkin
		[G4]		1.3	1.5	0.52	0.33	0.0058	3.2	0.15	2.03	
Y Psc	A_2	$[K_2]$	17.2	2.26	3.82	0.488	0.059			0.3	4.20	Shapley [420]
		$[K_1]$		2.85	3.70	0.255	0.054	0.0016	0.0	0.3	4.20	

Name	P	Max.	A_1	A_2	$\frac{1}{2}D$	Bed.	Hyp.	L_h	a_h	a_s	k	i	γ	Δm_γ
V Pup	1d454	4m14	0m64	0m53	0P15	p	U	(0.600)	0.456	0.420	0.92	77°0	1.3	0m30
					0.16	p	D	(0.600)	0.461	0.420	0.91	74.0	1.2	0.20
RR Pup	6.430	9.45	1.10	[0.07]	0.053	t	U	0.640	0.100	0.240	0.42	90.0	10.0	2.50
				[0.13]	0.055	t	D	0.640	0.111	0.240	0.46	90.0	8.0	2.25
TY Pup	0.581	8.50	0.41	0.41	0.065	p	U1	0.500	0.280	0.280	1.00	79.0	1.0	0.0
						p	U2	0.500	0.288	0.288	1.00	79.7	1.0	0.0
U Sge	3.381	6.43	2.76	[0.05]	0.08	t	U	0.921	0.214	0.284	0.75	90.0	20.0	3.25
				[0.07]	0.09	t	D	0.917	0.232	0.281	0.83	90.0	17.0	3.08
			2.88	0.03	0.08	t	U	0.930	0.175	0.292	0.60	84.5	36.0	3.90
				0.06	0.08	t	D	0.930	0.218	0.280	0.78	90.0	21.0	3.30
RS Sgr	2.416	6.10	0.74	0.21	0.21	p	U	0.824	0.324	0.253	0.78	85.6	2.85	1.13
						p	D	0.813	0.346	0.277	0.80	81.4	2.8	1.13
SX Sgr	2.077	*8.58*	0.82	[0.10]	0.11	t	U	0.530	0.190	0.440	0.43	90.0	6.1	1.90
				[0.29]	0.11	t	D	0.530	0.250	0.400	0.62	90.0	2.3	0.90
			1.53	0.11	0.08	t	U	0.756	0.177	0.340	0.52	81.0	11.6	2.65
					0.08	t	D	0.756	0.208	0.320	0.65	83.7	7.4	2.17
WX Sgr	2.129	9.30	1.80	0.18	0.05	t		0.804	0.142	0.158	0.90	89.1	5.0	1.75
WY Sgr	4.670	9.50	1.10	0.20	0.05	t		0.637	0.110	0.184	0.60	85.8	5.0	1.75
XY Sgr	2.023	10.80	1.50	0.05	0.06	str	U	0.945	0.281	0.247	0.88	88.1	14.0	2.88
						p	D	0.955	0.243	0.270	0.90	89.0	27.0	3.50
XZ Sgr	3.276	8.50	2.80	0.08	0.04	t		0.924	0.098	0.197	0.50	85.5	46.0	4.15
								0.920	0.080	0.180	0.50			
YY Sgr	1.061	9.40	0.90	0.05	0.04	r	U	0.950	0.185	0.148	0.76	84.5	10.0	2.50
ZZ Sgr	3.083	*10.40*	1.08	0.02	0.076	p	U1	0.970	0.240	0.240	1.00	82.4	32.3	3.77
					0.08	p	D	0.970	0.240	0.250	0.96	80.4	31.5	3.75
						p	U2	0.955	0.200	0.260	0.77	79.3	34.8	3.85
BN Sgr	5.070	9.20	0.85	0.40	0.13	p		0.564	0.376	0.418	0.90	86.0	1.2	0.20
BQ Sgr	8.020	9.68	2.84	0.01	0.043	t	U	0.927	0.078	0.196	0.40	81.1	80.0	4.50
				0.03	0.046	t	D	0.927	0.104	0.174	0.60	87.5	35.0	3.85
DV Sgr	1.863	*10.44*	1.16	0.09	0.086	t	U	0.656	0.164	0.321	0.51	81.1	7.4	2.18
						t	D	0.656	0.198	0.304	0.65	83.9	5.2	1.8
FV Sco	5.728	7.88	0.78	0.08	0.057	t	U	0.960	0.245	0.172	0.70	85.0	12.0	2.7
							D	0.800	0.219	0.171	0.78	87.0	2.5	1.0
RT Scl	0.512	*9.65*	0.71	0.20	0.16	p	U	0.941	0.435	0.524	0.83	66.0	23.0	3.4
						p	D	0.955	0.498	0.498	1.00	64.0	21.1	3.3
		9.90	0.77	0.36	0.12	p	U	0.500	0.290	0.510	0.57	88.0	3.0	1.2
U Sct	0.955	9.67	0.96	0.30	0.11	str	U	0.900	0.393	0.295	0.75	86.0	5.1	1.78
					0.12	str	D	0.900	0.418	0.284	0.68	83.0	4.2	1.56
W Sct	10.270	9.50	0.70	0.15	0.10	p	U	0.765	0.299	0.332	0.90	77.0	4.1	1.5
						p	D	0.790	0.313	0.313	1.00	77.8	3.8	1.45
RS Sct	1.329	8.86	0.93	0.93	0.07	t	U	0.500	0.260	0.260	1.00	90.0	1.0	0.0
					0.08	t	D	0.500	0.270	0.270	1.00	90.0	1.0	0.0
RZ Sct	15.194	7.47	1.38	(0.02)	0.06	p	U	0.880	0.143	0.298	0.47	77.4	29.0	3.7
					0.07	p	D	0.900	0.157	0.314	0.50	76.2	36.0	3.9

Name		Sp_h	Sp_s	A	$\bar{a}_h$	$\bar{a}_s$	ϱ_h	ϱ_s	p	M	Δm_h	Δm_η	Bemerkungen
V	Pup	B1	B1	6.9	3.25	3.00	0.07	0.07			$0^m.60$	$0^m.45$	Shapley [420]
			[B2]		3.26	3.00	0.06	0.06	$0''.0046$	$-2^m.8$	0.60	0.45	b/a: 0.81, 0.89
RR	Pup	A?	[F9]	16.2	2.27	5.30	0.41	0.017			0.48	0.72	Shapley [420]. Nicht
			[F7]		2.50	5.28	0.29	0.017	0.0012	−0.10	0.48	0.72	sehr sicher
TY	Pup	Fo	[Fo]	3.3	0.92	0.92	1.035	1.035	0.0067	2.63	0.75	0.0	Gaposchkin
			[Fo]		0.95	0.95	0.850	0.850	0.0067	2.63	0.75	0.0	b/a: 0.81, 0.90
U	Sge	B8	[F7]	15.0	3.2	4.3	0.18	0.04			0.09	2.65	Shapley [420]. Nicht
			[F6]		3.5	4.2	0.14	0.04	0.0036	−0.8	0.09	2.65	sehr sicher
			[G9]				0.47	0.017			0.08	2.85	Fetlaar [123]
			[G5]				0.24	0.018			0.08	2.85	
RS	Sgr	B5	[A4]	11.2	3.8	3.0	0.096	0.090			0.20	1.67	Shapley [420]
			[A4]		4.1	3.3	0.079	0.070	0.0038	−0.5	0.22	1.58	
SX	Sgr	A5	[F7]	8.9	1.7	3.3	0.276	0.02			0.70	0.10	Shapley [420]
			[F1]		2.2	3.7	0.132	0.02	0.0024	0.6	0.70	0.10	
			[G3]		1.63	3.09	0.443	0.031			0.29	1.20	Gaposchkin
			[F9]		1.90	2.91	0.274	0.039	0.0030	0.9	0.29	1.20	
WX	Sgr	A	[F2]	9.0	1.25	1.39	1.10	0.30	0.0032	1.7	0.23	1.50	Gaposchkin. Grenz-
WY	Sgr	B9	[F1]	15.0	1.63	2.70	0.23	0.03	0.0011	−0.2	0.50	0.70	werte
XY	Sgr	A3	[G6]	9.0	2.53	2.21	0.116	0.173			0.05	3.08	Gaposchkin
			[K0]		2.19	2.43	0.182	0.131	0.001	0.72	0.05	3.30	
XZ	Sgr	A3	[K3]	12.0	1.17	2.34	0.84	0.10	0.0067	2.6	0.08	2.65	Gaposchkin
							0.86	0.11					McLaughlin [227]
YY	Sgr	A0	[G0]	5.8	1.10	0.87	1.00	0.45	0.004	2.3	0.05	3.20	Gaposchkin
ZZ	Sgr	A2	[K1]	13.8	3.5	3.5	0.160	0.06			0.03	3.77	M. Shapley [431]
			[K1]		3.5	3.6	0.160	0.06	0.0008	−0.13	0.03	3.77	
			[K2]		3.0	3.7	0.200	0.06			0.05	3.45	
BN	Sgr	F5	[F7]	19.4	5.9	6.7	0.105	0.008	0.0013	−0.30	0.60	0.30	Gaposchkin. Ohne Lichtkurve
BQ	Sgr	A2	[K4]	25.2	2.12	5.25	0.24	0.03			0.08	2.85	M. Shapley [431]
			[K2]		2.75	4.62	0.18	0.06	0.0015	0.62	0.08	2.85	
DV	Sgr	A	[F3]	8.5	1.4	2.73	0.514	0.068			0.46	0.75	Gaposchkin
			[F1]		1.7	2.57	0.298	0.084	0.0007	−0.5	0.46	0.75	
FV	Sco	B9	[G0]	21.6	5.3	3.7	0.098	0.118			0.04	3.45	Gaposchkin
			[F5]		4.7	3.7	0.096	0.132	0.0013	−1.6	0.04	1.50	b/a: 0.96, 0.98
RT	Scl	A5n	[G8]	3.15	1.35	1.62	0.62	0.14			0.06	3.00	Shapley [420] b/a: 0.80,
			[G6]		1,53	1.53	0.33	0.14	0.004	3.0	0.05	3.45	0.88
			[F7]	3.0*	0.83*	1.47*	1.89*	0.35*			0.75	0.0	Dugan [103] b/a: 0.78
													* Wahre Werte
U	Sct	G5	[K4]	6.2	2.1	1.6	0.297	0.325			0.11	2.40	Shapley [420]
			[K3]		2.3	1.53	0.210	0.320	0.0013	0.30	0.11	2.40	b/a: 0.85, 0.90
W	Sct	F?	[G6]	32.0	9.6	10.6	0.007	0.003			0.29	1.33	Gaposchkin
			[G5]		9.9	9.9	0.006	0.003	0.0006	−1.6	0.26	1.48	b/a: 0.97, 0.98
RS	Sct	F	[F]	5.2	1.7	1.7	0.384	0.384			0.75	0.0	Shapley [420]
			[F]		1.8	1.8	0.300	0.300	0.0036		0.75	0.0	b/a: 0.85, 0.91
RZ	Sct	B2	[G3]	41.2	5.8	13.1	0.032	0.0013			0.14	2.20	Shapley [420]
			[G4]		6.4	12.7	0.026	0.0014	0.0008	−3.2	0.14	2.37	

Name	P	Max.	A_1	A_2	$\frac{1}{2}D$	Bed.	Hyp.	L_h	a_h	a_s	k	i	γ	Δm_γ
VZ Sct	$2^d.197$	$11^m.80$	$1^m.20$	$0^m.30$	$0^P.10$	t	U	0.670	0.280	0.360	0.78	85°0	3.7	$1^m.4$
AC Sct	4.797	*10.0*	2.50		0.04	t	U	0.900	0.050	0.160	0.31			
BS Sct	3.821	11.1	1.50	0.05	0.035	p	U	0.900	0.185	0.145	0.60	84.3	4.6	1.5
V Ser	3.454	9.51	0.94	0.24	0.075	p	U	0.587	0.185	0.296	0.63	83.0	3.6	1.4
					0.080	p	D	0.587	0.224	0.280	0.80	84.0	2.2	1.9
W Ser	28.307	8.90	0.80	0.80	0.13	t	U	0.521	0.391	0.391	1.00	90.0	1.1	0.1
RS Ser	0.598	10.80	0.70	0.60		r	D	0.600	0.400	0.340	0.85	87.0	1.2	0.2
RZ Tau	0.344	*10.50*	0.60	0.60	0.15	t	U	0.850	0.534	0.267	0.50	90.0	1.4	0.38
						str	U	0.850	0.564	0.307	0.54	77.0	1.7	0.58
RW Tau	2.769	8.05	3.42	0.01	0.06	t	U	0.957	0.135	0.254	0.53	83.6	79.0	4.75
				0.03	0.06	t	D	0.957	0.169	0.241	0.70	86.4	45.0	4.13
			3.30	0.03	0.06	t	U	0.952	0.146	0.210	0.69	83.5	41.0	4.03
				0.03	0.06	t	0.15D	0.952	0.150	0.209	0.72	90.0	38.0	3.95
λ Tau	3.953	3.77	0.37	0.05	0.08	p	U_3	0.850	0.270	0.270	1.00		5.8	1.9
					0.08	p	D_3	0.850	0.310	0.310	1.00		5.8	1.9
						p		0.796	0.299	0.224	0.75	78.0	3.7	1.43
RV Tel	8.328	*10.30*	1.71	0.03	0.053	t	U	0.793	0.110	0.245	0.45	82.3	19.4	3.2
						t	D	0.793	0.129	0.222	0.58	84.6	11.2	2.6
V Tri	0.585	10.60	0.90	0.30	0.005	str	U	0.863	0.377	0.302	0.80	85.4	4.0	1.5
						p	D	0.868	0.336	0.301	0.90	87.5	5.0	1.8
X Tri	0.972	8.80	2.43	0.21	0.10	t	D	0.867	0.292	0.336	0.87	89.0	8.6	2.33
					0.13	p	U	0.924	0.333	0.408	0.80	83.1	18.0	3.12
					0.14	p	D	0.897	0.406	0.406	1.00	87.3	8.7	2.32
W UMa	0.334	7.91	0.60	0.60	0.10	str	U	0.760	0.431	0.242	0.56	83.0	1.0	0.0
					0.11	p	D	0.500	0.366	0.366	1.00	76.0	1.0	0.0
			0.60	0.60	0.11	p	D	0.500	0.444	0.444	1.00	74.6	1.0	0.0
					0.12	p	D	0.693	0.475	0.290	0.61	81.0	0.8	0.2
		7.94	0.72	0.58	0.12	p	U	0.546	0.479	0.422	0.81	73.7	1.2	0.2
RW UMa	7.328	10.35	1.50	[0.02]	0.04	t	U	0.620	0.050	0.249	0.20	79.3	41.0	4.03
				[0.06]	0.04	t	D	0.620	0.071	0.202	0.35	83.6	13.0	2.78
			1.00	0.03	0.04	t	U	0.602	0.059	0.224	0.26	82.0	22.0	3.35
			1.00	0.10	0.04	t	D	0.602	0.084	0.192	0.43	86.0	8.0	2.25
			1.00	0.06	0.04	t	0.5D	0.602	0.071	0.204	0.35	84.2	12.0	2.72
W UMi	1.701	8.96	1.40	0.08	0.095	p	U	0.919	0.308	0.270	0.90	84.2	8.7	2.35
					0.10	p	D	0.925	0.352	0.271	0.80	82.1	7.3	2.15
		8.72	1.02	0.16		p	U	0.872	0.466	0.380	0.83	84.1	4.7	1.67
						str	D	0.880	0.500	0.375	0.75	82.8	3.1	1.22
		8.60	1.11	0.15	0.12	t	U	0.890	0.384	0.334	0.87	82.0	6.1	1.96
			1.08	0.16	0.13	r	D	0.910	0.433	0.315	0.73	83.3	5.9	1.92

Name	Sp_h	Sp_s	A	$\bar{a}_h$	$\bar{a}_s$	ϱ_h	ϱ_s	p	M	Δm_h	Δm_η	Bemerkungen
VZ Sct	a4	[F6]	8.8	2.5	3.2	0.077	0.036	0.″0005	$0^m.2$	$0^m.43$	$0^m.75$	Gaposchkin. Ohne Lichtkurve
AC Sct						2.30	0.071					McLaughlin [227]. Ohne Lichtkurve
BS Sct	[A3]	[F4]	15.0	2.1	1.4	0.23	0.26	0.0009	0.8	0.11	2.38	Gaposchkin. Ohne Lichtkurve
V Ser	B8	[A9]	14.4	2.8	4.5	0.253	0.046			0.58	0.38	Shapley [420]
		[A5]		3.4	4.25	0.126	0.053	0.0008	−1.3	0.58	0.38	b/a: 0.95, 0.97
W Ser	cG2	[G3]	62.0	24.0	24.0	0.0005	0.0005	0.0009	−1.2	0.70	0.10	Gaposchkin. Ohne Lichtkurve
RS Ser	a3	[A5]	3.6	1.4	1.2	0.33	0.35	0.0011	0.9	0.56	0.45	Sitterly [434]. Nur Grenzwerte
RZ Tau	[F8]	[G1]	2.2	1.17	0.60	0.372	1.126			0.17	1.89	Schilt [386]
		[G3]		1.23	0.68	0.317	0.951	0.0045	3.73	0.17	1.89	
RW Tau	Ao	[K2]	13.8	1.76	3.30	0.816	0.07			0.04	3.45	Shapley [420]
		[Ko]		2.20	3.14	0.448	0.08	0.0021	0.7	0.04	3.45	
		[G8]				0.70	0.04			0.06	3.20	Fetlaar [123]
		[G8]				0.64	0.04			0.06	3.20	
λ Tau	B3	[A9]	16.2	4.4	4.4	0.067	0.036			0.18	1.90	Shapley [420]
		[A9]		5.3	5.3	0.041	0.022	0.0052	−2.6	0.18	1.90	
		[A4]	16.3*	4.8*	3.6*	0.025*	0.024*			0.26	2.08	Stebbins [446] b/a: 0.95 * Wahre Werte
RV Tel	Ao	[G1]	27.8	3.1	6.8	0.204	0.010			0.25	1.50	Gaposchkin
		[F7]		3.6	6.2	0.126	0.013	0.0006	−1.0	0.25	1.50	
V Tri	a1	[F2]	3.3	1.3	0.99	0.926	0.474			0.16	1.98	Gaposchkin
		[F5]		1.1	0.99	0.828	0.606	0.002	1.8	0.16	1.98	b/a: 0.88, 0.93
X Tri	A3	[G5]	5.2	1.95*	2.24*	0.47*	0.14*			0.15	2.10	Dugan [103] b/a: 0.93
		[G9]		1.70	2.70	0.29	0.05	0.002	0.5	0.08	2.65	M. Shapley [427]
		[G2]		2.10	2.10	0.16	0.05	0.002		0.11	2.37	* Wahre Werte
W UMa	P8	F8	2.2	0.95	0.55	1.53	3.90			0.31	1.23	Shapley [420]
		[F8]		0.84	0.84	1.87	1.87	0.020	4.4	0.75	0.0	b/a: 0.75, 0.85
		[F8]				0.90	0.65			0.75	0.0	Schilt [386] b/a: 0.85
		[Go]				0.72	0.65			0.40	0.84	b/a: 0.86
		[Go]		1.2	1.1	0.46	0.67			0.66	0.20	Viola [479] b/a: 0.52
RW UMa	a5	[K1]	25.0	1.25	6.18	2.15	0.016			0.53	0.50	Shapley [420]
		[G2]		1.77	5.11	0.84	0.030	0.0042	3.5	0.53	0.50	
		[K8]				1.41	0.021			0.56	0.45	Fetlaar [123]
		[K4]				0.50	0.037			0.56	0.45	
		[K5]				0.80	0.030			0.56	0.45	
W UMi	Ao	[F8]	7.5	2.4	2.1	0.067	0.132			0.09	2.65	M. Shapley [425]
		[F7]		2.9	2.1	0.066	0.091	0.0013	−0.4	0.08	2.85	
		[F3]		3.6	2.9	0.038	0.034			0.15	2.10	McLaughlin [295]
		[A9]		3.6	4.0	0.030	0.036			0.14	2.18	
		[F6]				0.069*	0.042*			0.12	2.28	Dugan [104] b/a: 0.94,
		[F6]				0.046*	0.047*			0.10	2.61	0.96, c/a: 0.90, 0.93
												* Annahme $\mu_h = 2.5\ \mu_s$

Name	P	Max.	A_1	A_2	$\frac{1}{2}D$	Bed.	Hyp.	L_h	a_h	a_s	k	i	γ	Δm_γ
S Vel	$5^d.934$	$7^m.85$	$1^m.39$	[$0^m.06$]	$0^P.053$	t	U	0.722	0.104	0.230	0.45	90°0	13.0	$2^m.71$
				[0.12]	0.055	t	D	0.722	0.121	0.233	0.52	90.0	9.6	2.45
RR Vel	1.854	10.00	0.91	0.15	0.055	p	U	0.693	0.140	0.197	0.71	83.8	4.4	1.60
					0.056	p	D	0.767	0.166	0.195	0.85	83.0	4.5	1.63
AA Vel	2.334	*10.10*	0.20	0.20	0.21	p	U1	0.658	0.304	0.422	0.72	70.3	1.0	0.0
						p	U2	0.641	0.316	0.422	0.75	72.1	1.0	0.0
UW Vir	1.811	*9.04*	3.96	0.02	0.07	t	U	0.974	0.187	0.256	0.73	86.0	70.0	4.71
AG Vir	0.487	8.60	0.75	0.70	0.14	p	U1	0.535	0.432	0.432	1.00	81.0	1.2	0.20
						p	U2	0.535	0.437	0.437	1.00	81.0	1.2	0.20
AH Vir	0.339	*10.30*	0.46	0.46	0.12	p	U1	0.553	0.343	0.381	0.90	78.5	1.0	0.0
						p	U2	0.500	0.381	0.381	1.00	80.0	1.0	0.0
W Vol	2.758	*10.90*	0.90	0.09	0.078	p	U	0.800	0.234	0.292	0.80	77.3	6.3	2.0
						p	D	0.760	0.257	0.271	0.95	78.5	3.6	1.4
Z Vul	2.455	7.80	1.65	0.34	0.08	str	U	0.749	0.251	0.314	0.80	87.0	4.7	1.67
					0.085	str	D	0.749	0.281	0.296	0.95	89.0	3.3	1.30
		7.45	1.68	0.26	0.11	str	U	0.855	0.323	0.300	0.93	88.9	5.1	1.77
			1.63	0.04	0.08	p	U	0.793	0.160	0.404	0.40	75.2	24.0	3.45
					0.085	p	D	0.793	0.211	0.273	0.56	78.9	12.0	2.70
RR Vul	5.050	9.55	1.32		0.045	t	D	0.704	0.096	0.202	0.48	86.0	10.5	2.55
RS Vul	4.47^8	7.35	0.68	[0.05]	0.05	t	U	0.535	0.272	0.082	0.30	88.2	10.0	2.50
				[0.11]	0.05	t	D	0.535	0.252	0.088	0.33	90.0	2.5	1.00
		7.30	0.81	0.02	0.07	t	U	0.526	0.090	0.450	0.20	69.7	27.5	3.60
				0.02	0.07	t	D	0.526	0.093	0.466	0.20	68.6	27.7	3.60
		6.15	0.93	0.06	0.08	r	D	0.934	0.280	0.210	0.75	90.0	7.5	2.16
		6.90	0.96	0.08	0.07	p	U	0.804	0.205	0.267	0.76	79.0	7.0	1.52
Boss 46	3.523	6.22	0.19	0.19	0.215	p	U1	0.736	0.607	0.395	0.65	51.8	1.18	0.17
						p	U2	0.779	0.617	0.364	0.59	50.7	1.23	0.21
						p	U3	0.697	0.594	0.416	0.70	56.0	1.12	0.12

Name	Sp_h	Sp_s	A	$\bar{a}_h$	$\bar{a}_s$	ϱ_h	ϱ_s	p	M	Δm_h	Δm_η	Bemerkungen
S Vel	A0	[G1]	22.5	2.25	5.0	0.442	0.028			$0^m.36$	$1^m.00$	SHAPLEY [420]
		[F8]		2.65	5.0	0.261	0.024	$0''.0025$	$-0^m.20$	0.36	1.00	
RR Vel	A	[F2]	9.5	1.2	1.7	0.87	0.144			0.40	0.85	SHAPLEY [420]
		[F2]		1.4	1.6	0.55	0.288	0.0015	1.0	0.40	0.85	
AA Vel	[B8]	[B8]	11.9	3.6	5.0	0.053	0.021			0.45	1.16	GAPOSCHKIN, nicht
				3.8	5.0	0.047	0.020	0.0005	−1.4	0.45	1.12	sicher
UW Vir	A2	[K1]	8.4	1.3	1.8	0.784	0.042	0.003	1.22	0.3	3.93	M. SHAPLEY [432]
AG Vir	A0	[A2]	2.9	1.25	1.25	0.547	0.547			0.68	0.20	GAPOSCHKIN
				1.26	1.26	0.377	0.377	0.003	0.9	0.68	0.20	b/a: 0.69, 0.83
AH Vir	K0	[K0]	2.3	0.79	0.87	1.358	1.000			0.88	0.25	GAPOSCHKIN
				0.87	0.87	0.927	0.927	0.0155	6.22	0.75	0.0	b/a: 0.86, 0.92
W Vol	[B9]	[F5]	13.3	3.06	3.86	0.195	0.051			0.24	1.50	GAPOSCHKIN
		[F0]		3.45	3.60	0.145	0.069	0.0005	−1.0	0.30	1.28	
Z Vul	B3	B3	11.2	2.5	3.2	0.270	0.072			0.32	1.20	SHAPLEY [420]
		[A4]		2.8	2.9	0.165	0.074	0.0022	−0.9	0.32	1.20	b/a: 0.87, 0.92
		[A5]				0.123	0.083			0.17	1.97	BAKER [19] b/a: 0.90
		[G0]				1.064	0.015			0.26	1.52	FETLAAR [122]
		[F5]				0.45	0.020			0.26	1.52	
RR Vul	[F]	[K0]	18.8	1.95	3.92	0.631	0.067	0.003	2.0	0.39	1.00	MAGGINI [268]
RS Vul	B8	B9	17.0	4.9	1.5	0.038	0.210			0.67	0.20	SHAPLEY [420]
		[A6]		4.5	1.6	0.046	0.270	0.0016	−1.9	0.67	0.20	
		[G7]				0.98	0.008	0.0091		0.68	0.10	STEWART [459]
		[G7]				0.92	0.008	0.0091		0.68	0.10	
		[F1]	20.4*	5.8*	4.3*	0.023*	0.018*			0.07	2.87	BAKER [24] b/a: 0.99
		[A7]	20.9*	4.3*	5.6*	0.060*	0.008*			0.24	1.50	DUGAN [102] b/a: 0.98
												* Wahre Werte
Boss 46	O85	O85	40.1*	23.8*	15.5*	0.0027*	0.0091*	0.0003	−6.3	0.33	1.20	PEARCE [332] b/a: 0.96
										0.27	1.38	b/a: 0.91 *Wahre Werte
										0.40	0.93	b/a: 1.0

Bemerkungen zu den berechneten Systemkonstanten (Tabelle 3).

RT And. Die von Gadomski abgeleitete Lichtkurve ist gut.

SY And. Shapley benutzte die Lichtkurve von Nijland. Die Werte sind als Näherungswerte anzusehen. Fetlaar benutzte eine neue und gute von Nijland abgeleitete Lichtkurve.

TT And. Shapley, Fetlaar und ich benutzten die Lichtkurven von Nijland. Die von mir benutzte Lichtkurve ist in AN 5528 zu finden.

UU And. Die Lichtkurve ist von Nijland.

WW And. Die Lichtkurve ist von Leiner.

WZ And. Die Lichtkurve ist von Zessewitsch [507].

AA And. Die Lichtkurve ist von Guthnick und Prager. Das Hauptminimum wurde noch nicht ganz beobachtet. Ich nahm die minimale Helligkeit zu 11^m5 an. Für die genauere Bestimmung der Systemkonstanten sind weitere Beobachtungen erforderlich.

AB And. Die Lichtkurve ist von Guthnick und Prager. Das Hauptminimum wurde noch nicht beobachtet, ich nahm die minimale Helligkeit zu 11^m05 an.

AD And. Die Lichtkurve ist von Guthnick und Prager.

AN And. Die Systemkonstanten sind wegen der Unvollkommenheit der Lichtkurve nur als Näherungswerte anzusehen.

S Ant. Eine neue Lichtkurve ist wünschenswert.

RY Aqr. Eigene Lichtkurve des Berechners.

σ Aql. Eigene Lichtkurve des Berechners.

UW Ara. Obgleich die beobachtete Lichtkurve einen stationären Verlauf des Hauptminimums zeigt, läßt sich die Lichtkurve besser durch eine partielle Bedeckung darstellen.

RZ Aur. Die Lichtkurve ist von Pračka.

TT Aur. Die Lichtkurve ist von Balanowsky.

WW Aur. Eigene Lichtkurve des Berechners. Die Lichtkurve ist gut. Für die (D)-Hypothese wäre: $k=0.80$, $\gamma=1.0$, $L_h/L_s=1.56$. Meine provisorische Berechnung ergab aus der Lichtkurve von Seliwanow $k=0.90$, $\gamma=1.2$ und $i=88°0$.

AH Aur. Die Lichtkurve ist von Prager [357].

AK Aur. Die Lichtkurve ist von Prager [357].

ε Aur. Die Lichtkurve ist von Schmidt. In bezug auf die Dichte der schwächeren Komponente ist der Stern kein normaler BV (vgl. Bemerkungen zu Tabelle 2). Nach Shapley ist $p=0''001$.

SS Boo. Die von Hoffmeister abgeleitete Lichtkurve ist gut.

SU Boo. Die Lichtkurve ist von Hoffmeister [197].

TZ Boo. Die Lichtkurve ist gut.

Y Cam. Shapley benutzte die Lichtkurve von Nijland. M. Shapley benutzte die Lichtkurve von Miss Harwood [174], die ihrerseits die Lichtkurve aus den Beobachtungen von Wendell konstruierte. Dugan benutzte seine eigenen Beobachtungen. Die (D)-Hypothese würde nach ihm ein tieferes Nebenminimum verlangen. Fetlaar benutzte die neuste Lichtkurve von Nijland. Alle Berechnungen stimmen im ganzen gut überein.

SS Cam. Eigene Lichtkurve des Berechners.

S Cnc. Shapley benutzte die Lichtkurve von Wendell. Fetlaar benutzte die Lichtkurve von Nijland. Die Beobachtungen auf der ersten Hälfte der Lichtkurve sind spärlich und zeigen kein Nebenminimum, obwohl sein berechneter Wert 0^m09 innerhalb der Beobachtungsgenauigkeit liegt.

RY Cnc. Eigene Lichtkurve des Berechners.

RZ Cnc. Die Lichtkurve ist von Hertzsprung.

RS CVn. Sitterly benutzte das erste Mal eine nicht sichere Lichtkurve von Maggini, das zweite Mal seine eigene Lichtkurve. Schneller benutzte seine eigene Lichtkurve. Die Werte von k weichen stark voneinander ab. Eine neuere genauere Bestimmung der Lichtkurve wäre sehr nötig.

RV CVn. Die von SCHILT [391] abgeleitete Lichtkurve ist ziemlich gut.

R CMa. SHAPLEY benutzte die Lichtkurve von WENDELL. DUGAN benutzte seine eigene sehr sorgfältig beobachtete Lichtkurve.

RW Cap. Das Nebenminimum wurde nicht sicher beobachtet.

X Car. Für die genauere Bestimmung der Systemkonstanten sind weitere Beobachtungen erforderlich.

SS Car. Die Lichtkurve ist von LEAVITT. Andeutung einer Elliptizität der Komponenten.

ST Car. Die Lichtkurve ist von LEAVITT. Möglicherweise ist die Bahn elliptisch.

DW Car. Die von HERTZSPRUNG abgeleitete Lichtkurve ist gut.

EQ Car. Die Lichtkurve ist von HERTZSPRUNG. Das Nebenminimum wurde noch nicht beobachtet. Ich nahm seine Tiefe zu 0^m07 an.

FP Car. Der Wert $k=0.58$ ist mit dem Wert von $d=0.4D$ nicht vereinbar, denn für $k=0.58$ muß $d\leqq 0.24D$ sein.

FS Car. Die Lichtkurve ist von HERTZSPRUNG.

RX Cas. Die Systemkonstanten sind nicht sehr sicher.

RZ Cas. SHAPLEY benutzte die Lichtkurve von JORDAN und PARKHURST, DUGAN benutzte seine eigene Lichtkurve. Seine Berechnung aus der Lichtkurve von WENDELL liefert: $k=0.612$, $i=79°3$, $a_h=0.190$, $a_s=0.311$, $L_h=0.815$ und $\gamma=11.3$. HODGEN benutzte ihre eigene Lichtkurve. HELLERICH benutzte seine eigene Lichtkurve. FETLAAR benutzte die Lichtkurve von NIJLAND.

SX Cas. SHAPLEY benutzte die Lichtkurve von LUIZET. FOWLER benutzte eine neuere Lichtkurve von LUIZET. GERASIMOVIČ benutzte die Beobachtungen von verschiedenen Autoren. Seine Bestimmung des Radienverhältnisses weicht ziemlich stark von den anderen Bestimmungen ab.

TV Cas. SHAPLEY benutzte die Lichtkurve von NIJLAND. CUMMINGS benutzte ihre eigene Lichtkurve. MCDIARMID benutzte seine eigene Lichtkurve. FETLAAR benutzte die Lichtkurve von NIJLAND. Seine Bestimmung des Radienverhältnisses weicht ziemlich stark von den anderen Bestimmungen ab.

TW Cas. Eigene Lichtkurve des Berechners.

TX Cas. Möglicherweise ist die Bahn elliptisch.

YZ Cas. Eigene lichtelektrische Beobachtungen. Meine provisorische Rechnung ergab: $k=0.5$, $i=82°5$ und $p=0''0079$.

ZZ Cas. Die Lichtkurve ist von ZESSEWITSCH [512]. Möglicherweise ist die Bahn elliptisch.

RR Cen. Die Lichtkurve ist von ROBERTS.

RU Cen. Die Lichtkurve ist von HERTZSPRUNG.

RZ Cen. Die Lichtkurve ist von LEAVITT. Möglicherweise ist die Bahn elliptisch.

SS Cen. Die Systemkonstanten sind nicht sehr sicher.

SU Cen. Die maximale Helligkeit wurde nicht genau beobachtet.

SV Cen. SHAPLEY benutzte die Lichtkurve von LEAVITT. DAWSON benutzte seine eigenen Beobachtungen.

SW Cen. Die Lichtkurve ist von LEAVITT.

SY Cen. Die Beobachtungen sind nicht über den ganzen Verlauf der Lichtkurve verteilt.

SZ Cen. Die Lichtkurve ist von LEAVITT.

U Cep. SHAPLEY benutzte die Lichtkurve von WENDELL. BAKER benutzte seine eigene Lichtkurve. Nach ihm ist die Bahn elliptisch. DUGAN benutzte seine eigene Lichtkurve. Er stellt die Helligkeit außerhalb der Bedeckung mit der Formel dar: $L=a+b\sin\Theta-c\cos\Theta+d\sin 2\Theta-e\cos 2\Theta$, wo a die Helligkeit des Systems, b der Helligkeitsunterschied auf den beiden Seiten der Hauptkomponente, c Reflexionseffekt, d der Gezeiteneffekt und e die Elliptizität der Komponenten bedeutet. Der maximale Gezeiteneffekt äußert sich in der Phase $23°7$. Durch den Gezeiteneffekt entsteht nach DUGAN eine Verlangsamung der Rotation der Hauptkomponente vom Betrage 19^s0 pro 60 Jahre (vgl. Bemerkungen zu Tabelle 2).

RS Cep. Die Lichtkurve ist von WENDELL.

WY Cep. Eigene Beobachtungen des Berechners (VBB 8, Heft 6).

XZ Cep. Eigene Beobachtungen des Berechners (VBB 8, Heft 6).

T Cir. Die Lichtkurve ist von WATERFIELD [490]. Das Nebenminimum wurde nicht beobachtet. Ich nahm seine Tiefe zu 0^m01 an.

RW	Com.	Für die genauere Bestimmung der Systemkonstanten sind weitere Beobachtungen erforderlich.
RZ	Com.	Die von PRAGER abgeleitete Lichtkurve ist gut.
SS	Com.	Für die genauere Bestimmung der Systemkonstanten sind weitere Beobachtungen erforderlich.
U	CrB.	SHAPLEY benutzte die Lichtkurve von WENDELL. BAKER benutzte seine eigene Lichtkurve. FETLAAR benutzte die Lichtkurve von NIJLAND. Die berechneten Systemkonstanten stimmen untereinander nicht gut überein.
RW	CrB.	Die Lichtkurve ist von HOFFMEISTER [194], [196]. Ich habe die Periode verdoppelt, da sonst die Berechnung der Systemkonstanten fast unmöglich war. Die neuen Beobachtungen von McLAUGHLIN [299] zeigen den β Lyrae-Charakter des Lichtwechsels, es liegt aber keine Lichtkurve vor, die die Berechnung der Systemkonstanten aufs neue ermöglicht.
a	CrB.	Der Stern gehört nach STEBBINS zur Ursa Major-Gruppe.
W	Cru.	Die Lichtkurve ist von LEAVITT.
Y	Cyg.	Die Lichtkurve ist von WENDELL. Die von DUGAN [Princeton Contr 12] neu berechneten photometrischen Systemkonstanten und absoluten Dimensionen weichen von den hier benutzten nur sehr wenig ab.
SW	Cyg.	SHAPLEY benutzte die Lichtkurve von WENDELL und GRAFF. Andeutung einer kleinen Ellipti-zität der Komponenten. FETLAAR benutzte die Lichtkurve von NIJLAND. Die berechneten Systemkonstanten stimmen untereinander nicht gut überein.
SY	Cyg.	Die Berechnungen von SHAPLEY und FETLAAR stimmen gut überein.
UW	Cyg.	Die Lichtkurve ist von NIJLAND.
UZ	Cyg.	Die Lichtkurve ist von WENDELL.
WW	Cyg.	SHAPLEY benutzte die Lichtkurve von GRAFF [148]. FETLAAR benutzte die Lichtkurve von NIJLAND. GRAFF benutzte seine eigene Lichtkurve. Die Übereinstimmung unter den berechneten Systemkonstanten ist genügend.
WZ	Cyg.	Die Übereinstimmung der von SHAPLEY und von FETLAAR berechneten Systemkonstanten ist genügend.
ZZ	Cyg.	Die maximale Helligkeit wurde noch nicht genau beobachtet. Die Dichte ist für die Spektralklasse A groß.
AE	Cyg.	Für die genauere Bestimmung der Systemkonstanten sind weitere Beobachtungen erforderlich.
BR	Cyg.	Die von LEINER abgeleitete Lichtkurve ist gut.
CG	Cyg.	Eigene Lichtkurve des Berechners. Er vermutet bei diesem Stern ein widerstehendes Medium. Genaue Untersuchungen liegen noch nicht vor.
DK	Cyg.	Das Nebenminimum ist etwas spitzer als das Hauptminimum.
DL	Cyg.	Das zweite Maximum ist etwas tiefer als das erste.
W	Del.	SHAPLEY benutzte die Lichtkurve von WENDELL. FETLAAR benutzte die Lichtkurve von NIJLAND.
RR	Del.	Die Übereinstimmung der von SHAPLEY und von FETLAAR berechneten Systemkonstanten ist nicht gut.
RW	Dor.	Die Lichtkurve ist von SCHILT [387]. Seine eigene Rechnung ergab $k = 1.0$.
Z	Dra.	SHAPLEY benutzte die Lichtkurve von DUGAN. FETLAAR benutzte die Lichtkurve von NIJLAND. Die Systemkonstanten stimmen im ganzen gut überein, nur die Art der Bedeckung läßt sich nicht eindeutig bestimmen. Vielleicht liegt hier ein Grenzfall vor.
RR	Dra.	Nach der Bemerkung von SHAPLEY muß das Spektrum der zweiten Komponente ein um mindestens zwei Klassen späteres sein.
RX	Dra.	Die Tiefe des Hauptminimums ist noch nicht genau beobachtet.
RZ	Dra.	Für die genauere Bestimmung der Systemkonstanten sind weitere Beobachtungen erforderlich.
TW	Dra.	Nach allen Autoren ist eine Asymmetrie der Lichtkurve vorhanden (vgl. Bemerkungen zu Tabelle 2).
S	Equ.	Die Lichtkurve ist von ZESSEWITSCH.
RZ	Eri.	Die Lichtkurve ist von GADOMSKI. Die Systemkonstanten sind als Näherungswerte anzusehen.
RW	Gem.	Die Übereinstimmung der von SHAPLEY und von FETLAAR berechneten Systemkonstanten ist gut.

YY Gem. Castor C. Vgl. Bemerkungen zu Tabelle 2.

AC Gem. Die Lichtkurve ist von Prager [357]. Für die genauere Bestimmung der Systemkonstanten sind weitere Beobachtungen erforderlich.

AF Gem. Die von Prager abgeleitete Lichtkurve ist gut.

AH Gem. Die Lichtkurve ist von Prager [357]. Das zweite Minimum wurde noch nicht beobachtet.

AJ Gem. Die Lichtkurve ist von Prager [357]. Das zweite Maximum ist etwas heller als das erste.

Z Her. Die Lichtkurve ist schwierig zu bestimmen, weil die Periode fast genau 4 Tage dauert.

RX Her. Die Übereinstimmung der Systemkonstanten ist gut.

SZ Her. In der ersten Hälfte seiner Beobachtungen benutzte Dugan einen Vergleichsstern, der selbst veränderlich ist. Dies hat aber die Genauigkeit der abgeleiteten Systemkonstanten nicht wesentlich beeinflußt.

TU Her. Die Übereinstimmung der von Stewart und von Fetlaar berechneten Systemkonstanten ist gut.

TX Her. Shapley benutzte die Lichtkurve von Lazzarino. Baker und Balanowsky benutzten ihre eigenen Lichtkurven. Die Übereinstimmung der Systemkonstanten untereinander ist gut.

u Her. Alle Systemkonstanten stimmen gut überein.

RX Hya. Eigene Lichtkurve des Berechners.

SX Hya. Die Lichtkurve ist von Shapley.

TT Hya. Die Lichtkurve ist von Wood.

RT Lac. Die von Shapley und von Fowler abgeleiteten Systemkonstanten stimmen gut überein.

SS Lac. Die von Hoffmeister abgeleitete Lichtkurve ist gut.

SW Lac. Eigene Beobachtungen des Berechners. Zwischen dem zweiten Maximum und dem zweiten Minimum ist die Lichtkurve nur mit wenigen Beobachtungen besetzt.

UW Lac. Die Lichtkurve ist von Guthnick und Prager. Die Zahl der Beobachtungen im Hauptminimum ist gering.

VX Lac. Die Lichtkurve ist von Guthnick und Prager. Im Hauptminimum sind nur wenige Beobachtungen vorhanden. Ich nahm die Tiefe des Hauptminimums zu $12^{m}0$ und $d = 0.25\,D$ an. Für die genauere Bestimmung der Systemkonstanten sind weitere Beobachtungen erforderlich.

AG Lac. Die Lichtkurve ist von Hoffmeister. Für die genauere Bestimmung der Systemkonstanten sind weitere Beobachtungen erforderlich.

AR Lac. Die von Jacchia [206], [207] abgeleitete Lichtkurve ist nicht sehr gut. Eine Elliptizität der Komponenten ist angedeutet. Der helle Stern sollte spektroskopisch beobachtet werden. Neue Beobachtungen von Rügemer [AN 5859]. Aus weiteren Beobachtungen und Berechnungen in Babelsberg finden Schneller und Plaut nahe dieselben photometrischen Systemkonstanten, die im Katalog enthalten sind.

Y Leo. Shapley benutzte eine nicht sehr gute Lichtkurve von Lehnert. M. Shapley benutzte eine gute Lichtkurve von Luizet. Fetlaar benutzte eine sorgfältig beobachtete Lichtkurve von Nijland. Die Übereinstimmung der Systemkonstanten ist gut.

RW Leo. Sitterlys Werte sind mehr als Näherungswerte anzusehen. Ich benutzte die Lichtkurve von Hoffmeister [197]. Die Systemkonstanten stimmen gut überein.

T LMi. Eigene Lichtkurve des Berechners.

V Lep. Die Lichtkurve ist von Waterfield.

δ Lib. Shapley benutzte die Lichtkurve von Wendell. Stebbins benutzte seine eigenen lichtelektrischen Beobachtungen. Seine Systemkonstanten liegen daher wohl der Wirklichkeit näher.

RV Lyr. Die von Shapley und von Fetlaar abgeleiteten Systemkonstanten stimmen gut überein.

TT Lyr. Die von verschiedenen Berechnern abgeleiteten Systemkonstanten stimmen nicht ganz gut überein.

β Lyr. Es liegen noch einige ältere Berechnungen der Systemkonstanten vor, die aber nicht so genau und daher nicht mitgenommen worden sind. Die Beobachtungen von Guthnick und Prager sind lichtelektrisch.

RU Mon. Eigene Lichtkurve des Berechners.

RW Mon. Shapley benutzte die Lichtkurve von Haynes und Seares. Möglicherweise ist die Bahn elliptisch. Eine kleine Elliptizität der Komponenten ist angedeutet. Die Berechnung von Fetlaar, der die Lichtkurve von Nijland benutzte, gibt darauf keinen Hinweis. Die Systemkonstanten sind sehr verschieden.

TU Mon. Die Lichtkurve ist von Hertzsprung.

UX Mon. Die Lichtkurve ist von Wood. Andeutung einer kleinen Elliptizität der Komponenten.

UY Mon. Die Lichtkurve ist von Prager [357].

TV Mus. Die angegebenen Systemkonstanten, die ich mit Hilfe der Lichtkurve von Hertzsprung abgeleitet habe, sind wegen der zu geringen Tiefen der beiden Minima nur als rohe Näherungswerte anzusehen.

Z Nor. Die Lichtkurve ist von Waterfield. Möglicherweise ist die Bahn elliptisch.

RV Oph. Dugan hat alle Korrektionen aus der Differentialformel abgeleitet:

$$dl = \frac{y}{x}\,dA + \frac{y}{x}\,\varphi n\,dB + y\,\frac{\frac{\delta\varphi}{\delta\varkappa}}{\frac{\delta\alpha}{\delta\alpha}}\,dk + a\,d\lambda + (1+a)\,da - (\cos\Theta - a)\,db - \left(l\cos^2\Theta - la + \frac{y}{x}\,\varphi n\,\frac{\delta n}{\delta c}\right)dc.$$

Die Systemkonstanten sind genau.

RZ Oph. Die Lichtkurve ist von Nijland.

SZ Oph. Die Lichtkurve ist von Hoffmeister.

UU Oph. Die von Waterfield [488] abgeleitete Lichtkurve ist gut.

VV Ori. Die Beobachtungen im Nebenminimum sind nicht gut. Die Bestimmung der Lichtkurve ist schwierig.

CP Ori. Die Lichtkurve ist von Prager [357]. Die zweite Hälfte der Lichtkurve ist nicht genügend beobachtet.

U Peg. Shapley benutzte die Lichtkurve von Wendell. Ich benutzte die Lichtkurve von Schilt. Die Lichtkurve war nicht an allen Stellen gut. Die Systemkonstanten stimmen nicht sehr gut überein. Es liegen noch ein Paar berechneter Systemkonstanten von Shapley vor.

AQ Peg. Die Lichtkurve ist von Zessewitsch [511]. Die Lichtkurve ist gut, nur die angegebene Tiefe des Nebenminimums 0^m09 stimmt mit der ersten Amplitude und einer totalen Bedeckung nicht gut überein. Ich nahm daher die Tiefe des Nebenminimums als unbekannt an und bestimmte sie aus $k = 0.49$ zu 0^m02. Die provisorischen Systemkonstanten von McLaughlin [297] sind: $L_h = 0.920$, $k = 0.49$, $r_h = 0.090$, $\varrho_h = 0.30$, $\varrho_s = 0.031$.

Z Per. Alle Bestimmungen der Systemkonstanten stimmen gut überein.

RT Per. Die Bestimmungen der Systemkonstanten stimmen nicht gut überein, was sich vermutlich auf die Art der Bedeckung zurückführen läßt.

RV Per. Nach beiden Berechnern ist möglicherweise eine kleine Elliptizität der Komponenten vorhanden.

RY Per. Die Bestimmungen der Systemkonstanten stimmen gut überein.

ST Per. Die Übereinstimmung der berechneten Systemkonstanten ist nicht gut, was wahrscheinlich darauf zurückzuführen ist, daß die Lichtkurve, die Shapley benutzte, nicht gut beobachtet war.

WY Per. Die Lichtkurve ist von Hoffmeister [197].

AB Per. Ich habe die beiden von Williams [495] beobachteten Einbuchtungen im Verlauf der Lichtkurve nicht mitberücksichtigt. Weitere Beobachtungen sind nötig. Die Elliptizität der Komponenten ist nicht sicher.

β Per. Algol. Die Lichtkurve, die von Shapley und von Stebbins benutzt wurde, ist von Stebbins. Der Einfluß des vermuteten dritten Körpers wurde dabei nicht berücksichtigt. Wäre dies geschehen, so würde nach einer provisorischen Berechnung von Stebbins das Radienverhältnis $k = 0.78$ sein. Danjon benutzte seine eigenen Beobachtungen. Die Systemkonstanten des letzteren stimmen mit den anderen nicht gut überein. Nach Danjon zeigt das Hauptminimum eine konstante Phase, wodurch eine ringförmige Bedeckung angenommen wurde (vgl. Bemerkungen zu Tabelle 2).

X Pic. Die von Hertzsprung abgeleitete Lichtkurve ist gut, die Beobachtungen sind aber nicht zahlreich.

Y	Psc.	Die von Cannon abgeleitete Lichtkurve ist gut, die Beobachtungen im Hauptminimum sind nicht zahlreich.
V	Pup.	Die Lichtkurve ist von Roberts.
RR	Pup.	Die Lichtkurve ist von Innes. Das Nebenminimum wurde nicht beobachtet.
U	Sge.	Das Nebenminimum der Lichtkurve, die Shapley benutzte, wurde nicht ganz sicher beobachtet.
RS	Sgr.	Die von Roberts abgeleitete Lichtkurve ist gut.
SX	Sgr.	Der Unterschied in den Systemkonstanten ist nicht groß.
XY	Sgr.	Die von Zessewitsch abgeleitete Lichtkurve ist gut [509].
YY	Sgr.	Die Lichtkurve ist von Kordylewski [236]. Für die genauere Bestimmung der Systemkonstanten sind weitere Beobachtungen nötig.
ZZ	Sgr.	Die von Waterfield abgeleitete Lichtkurve ist gut.
BQ	Sgr.	Die von Woods abgeleitete Lichtkurve ist gut.
DV	Sgr.	Die Lichtkurve ist von Waterfield.
FV	Sco.	Für genauere Bestimmung der Systemkonstanten sind weitere Beobachtungen erforderlic h
RT	Scl.	Die von Shapley und Dugan benutzten Lichtkurven waren schwer zu berechnen.
U	Sct.	Die Beobachtungen streuen stark um die maximale Helligkeit. Die Elliptizität ist daher nicht sicher.
W	Sct.	Die Elliptizität ist nicht sicher.
RS	Sct.	Für die genauere Bestimmung der Systemkonstanten sind weitere Beobachtungen erforderlich
RZ	Sct.	Die Beobachtungen im Hauptminimum sind nicht zahlreich.
V	Ser.	Die von Leavitt abgeleitete Lichtkurve ist gut.
RS	Ser.	Eigene Lichtkurve des Berechners.
RZ	Tau.	Eigene Lichtkurve des Berechners.
RW	Tau.	Es liegen noch Bestimmungen von Graff [145] ($k=0.77$), von Russell [375] ($k=0.75$) und von Nijland [324] ($k=0.66$) vor.
λ	Tau.	Nach den lichtelektrischen Beobachtungen von Stebbins ist die Helligkeit des vermuteten dritten Körpers gleich 0.082 der Gesamthelligkeit.
RV	Tel.	Die von Waterfield [487] abgeleitete Lichtkurve ist gut.
V	Tri.	Die von Hoffmeister abgeleitete Lichtkurve ist gut.
W	UMa.	Der Unterschied in den Systemkonstanten ist ziemlich groß. Die Elliptizität nach Viola ist auffallend groß.
W	UMi.	Es liegen noch die Berechnungen von Martin und Plummer [276] vor: $k=0.47$ oder 0.65, $i=74^\circ5$ oder $72^\circ3$.
RR	Vel.	Nach Roberts ist $k=1.0$, $i=84^\circ7$, $\varrho_1=\varrho_2=0.44$.
AA	Vel.	Wegen der geringen Tiefen der beiden Minima sind die Systemkonstanten als rohe Näherungswerte anzusehen.
UW	Vir.	Die von Waterfield abgeleitete Lichtkurve ist gut.
AG	Vir.	Die von Prager abgeleitete Lichtkurve ist gut.
AH	Vir.	Die Lichtkurve ist von Prager.
W	Vol.	Die Lichtkurve ist von Waterfield [489].
Z	Vul.	Der Unterschied in den Systemkonstanten ist groß.
RR	Vul.	Eigene Beobachtungen des Berechners.
RS	Vul.	Nach Baker ist die Bahn möglicherweise elliptisch (vgl. Bemerkungen zu Tabelle 2).
Boss 46		=HD 1337 =AO Cas. Wegen der geringen Tiefen der beiden Minima sind die photometrischen Systemkonstanten als Näherungswerte anzusehen. Weitere Beobachtungen wären erwünscht (vgl. Bemerkungen zu Tabelle 4).

Tabelle 4. Die absoluten Bestimmungsstücke

Name		K_h	K_s	γ	e	A_h	A_s	μ_h	μ_s	a_h	a_s	k	ϱ_h	ϱ_s
AN	And				0.036	13.3		1.65*	1.09*	3.25	3.25	1.00	0.06	0.04
S	Ant	81.0km	148.0km	− 5.0	0.0(a)	1.17	2.14	0.57	0.42	1.66	1.29	0.78	0.31	0.38
σ	Aql	164.0	199.0	− 5.0	0.0	6.5		6.19	5.14	3.90	3.90	1.00	0.15	0.125
TT	Aur	61.0	(289.0)		0.05	12.5		(8.10)	(4.5)	3.60	3.24	0.90	0.18	0.14
WW	Aur	116.0	135.0	− 5.8	0.0(a)	12.5		2.20	1.9	2.28	2.01	0.88	0.185	0.235
β	Aur	109.0	111.0	−18.1	0.0	8.9	9.1	2.40	2.36	2.80	2.80	1.00	0.11	0.105
i	Boo	175.0	175.0		0.0	2.0		0.64	0.64	0.64	0.64	1.00	2.20	2.20
RS	CVn	92.0	99.0	− 8.9	0.0(a)	9.1	9.2	1.85	1.71	1.6	5.33	0.30	0.45	0.012
R	CMa	29.0	(86.0)	−39.7	0.14	0.7	2.0	0.14	0.05	0.66	0.64	0.98	0.51	0.19
RX	Cas	6.0	(7.0)					(0.004)	(0.003)	[0.60]	[0.60]	[1.00]		
RZ	Cas	69.0		−38.3	0.052	1.8	4.8	1.3	0.5	1.4	1.7	0.85	0.32	0.08
SX	Cas	38.0	(84.0)			91.		(4.7)	(2.2)	22.0	16.3	0.74	(0.0004)	(0.0005)
TV	Cas	88.0	150.0	+ 0.54	0.0	3.5	5.6	1.93	1.13	1.63	3.57	0.45	0.444	0.024
YZ	Cas	72.0	(214.0)	10.0	0.02	6.7		(8.26)	(2.80)	4.0	2.0	0.50	0.125	0.51
AR	Cas	59.0	(189.0)	−14.8	0.22	7.3		(7.4)	(2.3)	5.8	2.0	0.35	0.039	0.28
U	Cep	48.0	(114.0)					(0.8)	(0.3)	1.8	2.7	0.69	(0.14)	(0.02)
U	CrB	69.0	182.0	− 7.5	0.0	18.4		5.13	1.96	1.93	7.59	0.25	0.510	0.005
RW	CrB	118.0								[1.60]	[1.60]	[1.00]		
α	CrB	35.0		0.4	0.39	11.5	34.3	3.0*	1.0*	2.28	0.64	0.35	0.25	3.80
Y	Cyg	242.0	245.0	−51.8	0.133	14.3	14.5	17.6	17.4	4.81	4.81	1.0	0.16	0.16
TW	Dra	66.0	(178.0)	− 0.3	0.054	3.7	10.0	3.21	1.19	2.47	4.58	0.54	0.21	0.012
YY	Gem	114.0	127.0	4.3	0.0	1.85	2.05	0.63	0.57	0.80	0.72	0.90	1.40	1.80
Z	Her	88.0	102.0	−46.5	0.0	7.1	8.0	1.6	1.4	1.8	3.30	0.54	0.28	0.04
RX	Her	130.0	146.5	−24.9	0.0(a)	4.6	5.2	2.2	1.90	1.95	1.75	0.90	0.28	0.34
TX	Her	121.0	140.0	− 6.4	0.0	10.66		2.06	1.77	1.58	1.58	1.00	0.52	0.45

der Bedeckungsveränderlichen.

Name	Sp_h	Sp_s	M_v	i	M_{vh}	M_{vs}	p	M_{bh}	M_{bs}	Bemerkungen
AN And	A7	[F5]	$2^m.30$	66.0	$0^m.53$	$1^m.34$	0.″019	$0^m.23$	1.34	$f_2=0.153$ * Nach der Eddingtonschen Beziehung
S Ant	A8n	A8 [A9]	2.20 2.2	62.2	1.97	3.58	0.017	1.77	3.48	Nach McLaughlin ist $p=0.''014$
σ Aql	B3	[B6]	−0.9	72.	−1.57	−1.43	0.0066	−3.07	−2.53	$p_\mu=0.''004$ $f_2=0.88$
TT Aur	B5	[A1]	−0.7	80.0	−1.26	−1.08	0.0014	−2.61	−0.43	
WW Aur	A7	A7 [A7]	1.2	88.2	1.27	1.58	0.013	0.97	1.28	Nach McLaughlin ist $p=0.''0112$
β Aur	Aon	Ao [Ao]	−0.9	77.5	0.19	0.19	0.035	−0.61	−0.61	
i Boo	G2	G2 [G2]	5.58	90.0	5.68	5.68	0.076	5.68	5.68	
RS CVn	F4n	G8		79.9	2.76	1.75	0.0108	2.76	1.65	vgl. Tabelle 3. s spektroskopisch
R CMa	A9	[Fo]		76.6	4.15 4.28	4.28	0.036	4.05	4.18	vgl. Tabelle 3. $f_2=0.0027$
RX Cas	G2	[G2]		81.0	[6.42]	[6.42]		[6.27]	[6.27]	
RZ Cas	Ao	[G2]	0.3	81.1	0.56	3.53	0.014	1.36	3.53	$f_2=0.04$
SX Cas	A2	[Fo] B9		90.0	−4.44	−2.77	0.0048	−5.04	−2.87	vgl. Tabelle 3. s spektroskopisch
TV Cas	B9	[Ko]	0.62	70.1	1.06	2.92	0.0046	0.06	2.70	vgl. Bemerkungen
YZ Cas	A3	[F2]	1.20	81.0	−0.61	2.05	0.0079	−1.26	2.05	p nach McLaughlin, $f_2=0.172$
AR Cas	B3k	[A4]	−1.8	84.5	−2.44	+1.08	0.0059	−3.94	0.68	p nach McLaughlin, $f_2=0.12$
U Cep	Ao	Ko [G3]	0.0	90.	0.81	2.61	0.0091	0.01	2.61	p nach McLaughlin
U CrB	B3	B3 [F5]	−0.2	68.4	−0.08	−0.54	0.003	−1.53	−0.54	$f_2=0.12$
RW CrB	A8	[A8]			[1.90]	[1.90]		[1.90]	[1.90]	
a CrB	Aon		0.37	90.	0.28		0.041	−0.52		* Nach der Eddingtonschen Beziehung
Y Cyg	O9.5	O9.5 [B3]		86.	−2.9	−2.9	0.001	−3.67	−2.88	$f_2=3.42$. Ein Dreikörpersystem?
TW Dra	A3	[G4]	0.0	79.8	0.65	1.58	0.0037	0.35	1.58	$f_2=0.0826$
YY Gem	dMie	dMie	8.4	87.0	9.31	9.61	0.076	7.71	8.01	$f_2=0.12$
Z Her	F2	F2	3.0	83.0	2.31	2.92	0.022	2.27	2.32	$f_2=0.28$
RX Her	Ao	A3 [A4]		86.	0.64	0.87	0.010	−0.16	0.07	
TX Her	A2	A2 [A4]	1.4	86.6	1.15	1.56	0.0053	0.65	1.16	Nach Plaskett ist $p=0.''0055$

Name	K_h	K_s	γ	e	A_h	A_s	μ_h	μ_s	a_h	a_s	k	ϱ_h	ϱ_s
u Her	100.okm	253.okm	−21.2	0.05	14.4		7.52	2.87	4.59	4.92	0.96	0.10	0.033
RT Lac	(82.0)	(98.0)			20.0		(1.7)	(1.4)	4.9	4.9	1.00	0.014	
SW Lac	(190.0)	(210.0)					(1.3)	(1.2)	0.92	0.99	0.93	(1.64)	(1.30)
δ Lib	77.0		−45.0	0.05	3.6		(1.9)	(1.0) 1.2*	3.40	3.67	0.92	0.087	0.028
RR Lyn	67.0		−13.7	0.08	13.3		[6.9]*	[3.0]*	[2.40]	[2.40]	[1.00]	0.112	0.060
β Lyr	75.0	184.0	−19.0		70.9		18.7	7.1	43.0	18.0	0.42	0.0004	0.0025
U Oph	180.0	205.0	−11.5	0.0 (a)	5.86	6.96	5.36	4.71	3.23	3.23	1.00	0.18	0.16
RZ Oph	12.0	13.0			0.2	0.2							
VV Ori	132.0	(357.0)	+20.8	0.0	3.9	10.5	(14.1)	(5.2)	6.5	4.5	0.70	0.05	0.06
δ Ori	101.0	(202.0)	21.2	0.11	10.7	22.0	(15.9)	(8.0)	14.6	9.0	0.62	0.005	0.011
η Ori	145.0	154.0	17.5	0.1	23.0	24.5	11.2*	10.6*	[6.0]	[6.0]	[1.00]	[0.02]	[0.02]
U Peg	(85.0)	(110.0)			2.1		(0.2)	(0.15)	0.6	0.6	1.00	0.88	0.66
V Pup	262.0	342.0		0.08	18.0		21.2	16.3	7.5	6.8	0.91	0.05	0.05
β Per	44.0		−16.9	0.04	15.		4.6	1.0	4.05	2.85	0.70	0.074	0.044
U Sge	68.0	224.0	−15.1	0.035	20.0		6.7	2.0	4.2	5.4	0.78	0.009	0.013
RS Sge	70.0	(154.0)		0.245			(2.0)	(0.9)	3.7	2.96	0.80	0.01	0.04
β Sco	126.0	197.0	−11.1	0.27	16.4	24.0	13.0*	8.3*	[10.0]	[9.0]	[0.90]	[0.00]	[0.02]
μ' Sco	480.0			0.05	13.7*		16.5*		[6.0]	[6.0]	[1.00]	[0.05]	[0.05]
RT Scl	136.0	136.0			2.1	2.1	0.68	0.61	0.83	1.47	0.57	1.89	0.35
λ Tau	56.0	(170.0)	12.9	0.061	4.5	12.5	13.8*	2.8*	5.4	4.05	0.75	0.02	0.025
RW Tau	16.0	(51.0)					0.07	0.02					
X Tri	110.0		0.0	0.0	2.1	4.5	2.88	1.4	1.95	2.24	0.89	0.00	0.14
W UMa	134.0	188.0	− 0.5	0.0	0.92	1.4	0.70	0.5	0.78	0.78	1.00	1.92	1.40
α Vir	126.0	208.0	1.6	0.10	10.1	16.5	10.7	6.2	[6.0]	[5.0]	0.82	[0.02]	[0.02]
Z Vul	96.0	214.0	−15.0	0.05	4.8	10.6	4.8	2.2	3.1	5.4	0.60	0.162	0.014
RS Vul	55.0	176.0	−22.0	0.05	4.8	15.0	4.6	1.44	4.27	5.58	0.76	0.06	0.008
Boss 46	219.0	235.0	−29.3	0.04	40.0		36.3	33.8	23.8	15.5	0.65	0.0027	0.0091
Boss 5070	94.4		− 6.2	0.20	23.5		[18.0]*	[9.0]*	[8.0]				
31 Cam	76.0		− 3.9	0.03	4.1		[2.34]*	[1.17]*	[3.0]				

Name		Sp_h	Sp_s	M_v	i	M_{vh}	M_{vs}	p	M_{bh}	M_{bs}	Bemerkungen
u	Her	B3n	B3n [B9]	$-1^m.6$	76°.4	$-1^m.97$	$-1^m.46$	0″.007	$-3^m.42$	$-2^m.36$	$f_2=0.21$
RT	Lac	G8		1.8		1.92	2.57	0.003	1.82	2.27	p nach McLaughlin
SW	Lac	G2	[G4]			4.86	4.95	0.010	4.86	4.95	p nach McLaughlin
δ	Lib	A0	[G0]	0.3	80.0	−0.37	1.66	0.013	−1.17	1.66	$f_2=0.11$ * Nach der Eddington-schen Beziehung
RR	Lyn	A3	[A3]	1.6		[0.62]	[0.62]		0.12	0.12	$f_2=0.31$ * Annahme $\mu_h=2\,\mu_s$
β	Lyr	eB5*	B8* [A9]	−4.2	74.0	−6.62	−3.00	0.004	−8.12	−3.20	$f_2=8.3$ * oder B3 und B9
U	Oph	B4n	B4n [B5]	−0.9	84.0	−1.31	−1.07	0.0034	−2.56	−2.37	
RZ	Oph	G0	[K3]			[−0.54]			[−0.54]		
VV	Ori	B2nk	[B7]	−0.9		−2.73	−1.60	0.0043	−4.48	−2.60	$f_2=0.36$. Ein Dreikörpersystem ?
δ	Ori	B1nk	[B2]	−2.4	62.8	−5.78	−3.68	0.0061	−6.48	−5.18	$f_2=0.61$
η	Ori	B3	B3	−2.3	90.	[−2.56]	[−2.56]	0.007	[−4.01]	[−4.01]	$f_2=2.44$. Ein Dreikörpersystem * die minimalsten Werte
U	Peg	F3	[F8]		71.	4.84	5.42	0.012	4.79	5.42	
V	Pup	B1n	B3 [B2]	−3.0	74.	−3.19	−3.02	0.0041	−4.89	−4.52	
β	Per	B8	[F8]	−0.4	90.	−0.68	1.38	0.020	−1.58	+1.38	$f_2=0.025$. Ein Dreikörpersystem
U	Sge	B9	G2		90.	−0.8	1.9	0.003	−1.51	1.33	
RS	Sge	B5	[A5]	−1.0	81.4	−1.55	0.19	0.0043	−2.75	−0.21	
β	Sco	B0nk		−2.8	[90.0]	[−3.92]	[−3.79]	0.007	[−5.82]	[−5.69]	* minimalste Werte
μ'	Sco	B3	B3	−2.4	[90.0]	[−2.56]	[−2.56]	0.012	[−4.01]	[−4.01]	* minimalste Werte
RT	Scl	A5	[F8]		68.8	3.14	3.01	0.004	2.74	3.01	
λ	Tau	B3	[A4]	−2.7	78.0	−2.28	−0.43	0.010	−3.78	−0.83	* nach Slavenas' Berechnung mit Hilfe der Eddingtonschen Beziehung
RW	Tau	B5	[G7]								
X	Tri	A3	[G7]	1.2	89.0	1.02	2.97	0.002	0.57	2.97	
W	UMa	F8n	F8n [G0]	6.15	74.6	5.0	5.18	0.022	5.0	5.18	
α	Vir	B3nk	B3nk	−0.9	[75.0]	[−2.56]	[−2.56]		[−4.01]	[−4.01]	$f_2=0.82$
Z	Vul	B3	B3	−1.2	78.9	−2.13	0.23	0.0019	−2.58	0.23	$f_2=0.23$
RS	Vul	B8	B8	−1.0	79.0	−1.38	−0.21	0.0045	−2.28	−0.31	
Boss	46	O8.5n	O8.5n	−6.3	51.8	−5.80	−4.32	0.00032	−7.82	−6.52	
Boss	5070	B2k			[75.0]	[−3.20]			[−4.90]		* Annahme $\mu_h=2\,\mu_s$ $f_2=1.02$
31	Cam	A0			[75.0]	[−0.30]			[−1.10]		* Annahme $\mu_h=2\,\mu_s$ $f_2=0.13$

Erklärungen zur Tabelle 4.

Die Sterne sind alphabetisch nach Sternbildern angeordnet.

K_h Amplitude der Radialgeschwindigkeit der helleren Komponente.

K_s Amplitude der Radialgeschwindigkeit der schwächeren Komponente.

γ Schwerpunktsgeschwindigkeit.

e Bahnexzentrizität.

A_h Bahnradius der helleren Komponente.

A_s Bahnradius der schwächeren Komponente.

μ_h Masse der helleren Komponente.

μ_s Masse der schwächeren Komponente.

a_h Radius der helleren Komponente.

a_s Radius der schwächeren Komponente.

k Radienverhältnis der Komponenten.

ϱ_h Dichte der helleren Komponente.

ϱ_s Dichte der schwächeren Komponente.

Alle Werte von A_h bis ϱ_s mit Ausnahme von k sind in Sonneneinheiten ausgedrückt.

Sp_h Spektrum der helleren Komponente.

Sp_s Spektrum der schwächeren Komponente.

Das nach dem Flächenhelligkeitsunterschied berechnete Spektrum der schwächeren Komponente ist in eckige Klammern gesetzt (vgl. Seite 112).

M_v Absolute visuelle Helligkeit des Systems.

i Neigung der Bahn.

M_{vh} Absolute visuelle Helligkeit der helleren Komponente.

M_{vs} Absolute visuelle Helligkeit der schwächeren Komponente.

p Parallaxe.

M_{bh} Absolute bolometrische Helligkeit der helleren Komponente.

M_{bs} Absolute bolometrische Helligkeit der schwächeren Komponente.

M_{vh}, M_{vs}, M_{bh} und M_{bs} sind von mir mit Hilfe des STEFANschen Gesetzes bestimmt (vgl. Seite 108).

Die in runden Klammern stehenden Werte der Radialgeschwindigkeitsamplitude bedeuten hypothetische von McLAUGHLIN [296] gegebene Größen.

Ich habe hier für jeden BV *ein* System von wahren Werten angegeben. Sie sind fast stets die neusten.

Bemerkungen zur Tabelle 4.

AN And. Alle Werte sind von Huffer [204].

S · Ant. Alle Elemente sind von Joy [222].

σ Aql. Die spektroskopischen Elemente (aus 65 Spektrogrammen) sind von Jordan [216], die photometrischen Systemkonstanten sind von Wylie [503]. Die Linien sind schwach und diffus und daher ziemlich schwer zu messen. Das Spektrum der schwächeren Komponente ist fast von demselben Charakter wie das der helleren. Die stationären Kalziumlinien waren schwer zu messen.

TT Aur. Die Dimensionen sind nicht sicher.

WW Aur. Die spektroskopischen Elemente sind von Joy [3]. Die photometrischen Systemkonstanten sind von Dugan. Die von Wylie [502] abgeleiteten wahren Dimensionen weichen wenig von den hier angegebenen ab.

β Aur. Die spektroskopischen Elemente sind von Baker [43]. Die photometrischen Systemkonstanten sind von Shapley.

i Boo. Alle Werte sind von Schilt [390]. Sie sind nicht allzu sicher, weil die Lichtkurve schwer zu berechnen war. Immerhin sind sie als gute Näherungswerte anzusehen.

RS CVn. Die neusten hier angegebenen spektroskopischen Elemente (aus 35 Spektrogrammen) von Joy [224] weichen sehr wenig von seinen früher bestimmten [226] ab. Die Linien der helleren Komponente waren gut meßbar, aber nicht von der ersten Qualität. Das Spektrum der schwächeren Komponente war nur während der Bedeckung gut meßbar. Die Schwierigkeit der Messungen wurde durch einen Rotationseffekt von etwa 16 km erhöht. Der Dichte nach ist die schwächere Komponente ein Gigant ($\varrho_s = 0.012$), während ihr Spektrum mehr dem Charakter eines Zwergspektrums ähnlich ist. Das Radienverhältnis wurde von Joy den berechneten Systemkonstanten von Sitterly [435], [436] entnommen. Nimmt man das Radienverhältnis der Systemkonstanten von Schneller, so findet man $\varrho_s = 0.04$. Der große Wert des Radius der schwächeren Komponente äußert sich noch mehr in dem Unterschied der Helligkeit zwischen den beiden Komponenten, wenn man sie nach dem Stefanschen Gesetz berechnet. Die photometrisch schwächere wird die bolometrisch hellere (vgl. Seite 112).

R CMa. Die spektroskopischen Elemente sind von Jordan [212]. Die Massen sind auffallend klein. (Es wurde angenommen: $\mu_h = 3\,\mu_s$.)

RX Cas. Die spektroskopischen Elemente sind von Adams und Joy. Alle Werte sind auffallend klein.

RZ Cas. Die spektroskopischen Elemente sind von Jordan [215], die photometrischen Systemkonstanten sind von Hodgen. Die Linien waren diffus und daher schwer zu messen. Die wahren Werte, die mit Hilfe der anderen Systemkonstanten bestimmt worden sind, weichen wenig von den hier angegebenen ab.

SX Cas. Die spektroskopischen Elemente sind von Adams und Joy, die photometrischen Systemkonstanten sind von Fowler.

TV Cas. Die spektroskopischen Elemente (aus 21 Spektrogrammen) sind von Plaskett [344]. Die photometrischen Systemkonstanten sind von Fetlaar. Die Messungen der Linien waren schwierig. Das zweite Spektrum war auf 12 Platten sichtbar, seine Linien waren sehr schwer zu messen.

YZ Cas. Die spektroskopischen Elemente sind von Plaskett [350]. Da nur ein Spektrum beobachtet wurde, so blieben die Massen unbestimmt. Sie wurden von mir aus $f = 0.172$ und unter der Annahme $\mu_h = 3\,\mu_s$ berechnet.

AR Cas. Die spektroskopischen Elemente sind von Baker [31], die photometrischen Systemkonstanten von Stebbins [448]. Zur Ableitung der Radialgeschwindigkeitsamplitude wurden 4 Helium- und 2 Wasserstofflinien gebraucht. Das Spektrum der schwächeren Komponente war nicht sichtbar. Die lichtelektrischen Beobachtungen von Stebbins liefern eine Exzentrizität der Bahn 0.25, die gut mit dem auf spektroskopischem Wege gefundenen Wert übereinstimmt. Indessen tritt das photometrische Nebenminimum etwas früher ein, als es nach den spektroskopischen Beobachtungen sein müßte. Stebbins vermutet Apsidenbewegung. Es liegen aber bis jetzt keine genaueren Angaben dafür vor. $e = 0.25$ photometrisch.

U Cep. Die Massen sind unsicher.

U CrB. Die spektroskopischen Elemente sind von PLASKETT [339], die photometrischen Systemkonstanten von FETLAAR.

α CrB. Die spektroskopischen Elemente (aus 136 Spektrogrammen) sind von JORDAN [211], die Systemkonstanten von STEBBINS. Die Linien waren schwach, zur Bestimmung der Radialgeschwindigkeit wurde nur H_β benutzt. Die Massen wurden von STEBBINS unter der Benutzung der gegebenen Gruppenparallaxe und mit Hilfe der Massenhelligkeitsbeziehung von EDDINGTON berechnet. Die in demselben Jahre von Miss CANNON ausgeführten spektroskopischen Beobachtungen liefern Elemente, die sehr wenig von denen von JORDAN abweichen. Trigonometrische Parallaxe = 0".056, spektroskopische Parallaxe = 0".052.

Y Cyg. Die spektroskopischen Elemente sind von REDMAN [360], sie sind aus 39 neueren Spektrogrammen und aus den 35 älteren von PLASKETT [341] gewonnen. Die Spektren sind fast gleich. Die Linien sind diffus und in bezug auf die Unschärfe nach REDMAN die schlimmsten unter den BV. Stationäre kräftige und scharfe Kalziumlinien. Während der Bedeckung wurden spektroskopische Beobachtungen nicht ausgeführt. Nach REDMAN ist das Vorhandensein eines dritten Körpers sehr wahrscheinlich, doch bleibt vieles in bezug auf den dritten Körper nicht klar. So wurde sein Spektrum nicht beobachtet. Die provisorische von REDMAN berechnete Masse des dritten Körpers 5.0 ist nach ihm zu klein, um die Änderung der Schwerpunktsgeschwindigkeit zu bewirken. Die Periode des vermuteten dritten Körpers beträgt nach REDMAN etwa 12 Jahre. Die Dichte ist auffallend groß ($\varrho_h = \varrho_s = 0.16$).

TW Dra. Wegen des unbekannten Spektrums der schwächeren Komponente sind die Werte nicht sicher.

YY Gem. Alle Werte sind von JOY und SANFORD [229].

Z Her. Die spektroskopischen Elemente sind von ADAMS und JOY [10], die photometrischen Systemkonstanten von SHAPLEY.

RX Her. Alle Elemente sind von SANFORD [379]. Die älteren spektroskopischen Elemente, die sich ziemlich stark von den hier gegebenen unterscheiden, sind: $K_1 = 104$ km, $K_2 = 111$ km, $\mu_1 = 0.96$, $\mu_2 = 0.91$, $A_1 = 1.64$, $k = 1.0$, $\varrho_1 = 0.24$, $\varrho_2 = 0.22$.

TX Her. Die spektroskopischen Elemente sind von PLASKETT [340], die photometrischen Systemkonstanten von BAKER.

u Her. Die spektroskopischen Elemente sind von BAKER. Die Linien der zweiten Komponente waren sehr schwer zu messen. Die wahren Dimensionen (vgl. Katalog), besonders die mit Hilfe der lichtelektrischen Lichtkurven berechneten, stimmen untereinander gut überein, so daß wir hier in bezug auf die Masse, den Radius und die Dichte der beiden Komponenten ein ziemlich sicheres Bild vor uns haben. Die Spektralklasse der zweiten Komponente, die das gleiche Spektrum wie die Hauptkomponente haben soll, scheint meines Erachtens zweifelhaft zu sein (vgl. Tabelle 3).

δ Lib. Alle Elemente sind von STEBBINS. Die Dimensionen, die MCLAUGHLIN [289] mit Hilfe des Rotationseffekts gefunden hat, sind:

	a_h	a_s	μ_h	μ_s	ϱ_h	ϱ_s	A
Obere Grenze	3.44	2.95	2.01	0.98	0.049	0.038	7400000 km,
Untere Grenze	2.75	2.30	0.91	0.62	0.044	0.047	5920000 km,

alles in Sonneneinheiten. Die Messungen waren schwer, und der beobachtete Rotationseffekt läßt sich nicht leicht berechnen.

RR Lyn. Die spektroskopischen Elemente sind von HARPER [167].

β Lyr. Die spektroskopischen Elemente sind von CURTISS. Die Spektren der beiden Komponenten eB3 und B9 sind von mir der Arbeit von DANJON entnommen. Die photometrischen Systemkonstanten sind von DANJON. Dessen Massenbestimmung scheint der Wirklichkeit näher zu kommen als die frühere. Infolge der beträchtlichen Größe der Radien bekam ich unter allen BV die größte absolute Helligkeit der Komponenten, besonders der helleren, nämlich -8^m12 bolometrisch und -6^m62 visuell. Ein eindeutiges Bild von den Verhältnissen bei diesem rätselhaften BV ist überhaupt schwer zu gewinnen.

U Oph. Die spektroskopischen Elemente sind von PLASKETT [347], [351]. Die Linien sind breit, schwach, nebelig und diffus.

VV Ori. Stationäre Kalziumlinien. Die spektroskopischen Elemente, besonders die Massen, sind nicht genau.

δ Ori. Die spektroskopischen Elemente sind von HNATEK [191], die photometrischen Systemkonstanten von STEBBINS [445]. Die spektroskopischen Elemente von den anderen Autoren stimmen mit den hier angegebenen gut überein, wie folgt:

	P	e	K_h	f_2	γ	A
HNATEK [191]	5^d7325	0.107	101.7 km	0.613 ⊙	21.3 km	7958200 km
HARTMANN [171]	5.7325	0.103	100.8	0.601	23.1	7906600
JORDAN [214]	5.7325	0.085	100.0	0.588	15.2	7850000
HARTMANN und JORDAN [217]	5.7325	0.096	100.1	0.589	22.8	7850000
CURTISS [89]	5.7325	0.098	102.0		20.2	

Die Kalziumlinien — und nach HEGER [175] die Natriumlinien — sind stationär, wie es auch bei β Scorpii und η Orionis der Fall ist.

HNATEK deutet den Unterschied zwischen dem Wert von $\gamma = 21.3$ km aus den Stern linien und von $\gamma = 17.4$ km aus den Kalziumlinien als relativistische Rotverschiebung im Gravitationsfeld. Nach der Formel $\mu_1 + \mu_2 = {}^3/_2 (\Delta x/\Delta s)^{3/2} (\varrho_x/\varrho_s)^{-1/2}$, wo μ_1 und μ_2 die Massen der Komponenten, Δx Rotverschiebung auf dem Stern, Δ_s dieselbe auf der Sonne, ϱ_x die Dichte des Sterns und ϱ_s die Sonnendichte bedeutet, berechnet er unter der Annahme $\Delta s = 0.6$ km und $\varrho_x = 0.1\ \varrho_s$ die Gesamtmasse des Systems zu 70.7 ⊙. Daraus findet er mit Hilfe von f_2 und des STEBBINSschen Werts von i das Radienverhältnis $k = 0.67$, während STEBBINS 0.62 erhält. Nimmt HNATEK aber die Dichte, die STEBBINS gefunden hat, an, so müßte die Gesamtmasse 370.7 ⊙ sein. Die Übereinstimmung ist schlecht. Die Parallaxe liegt nach ihm zwischen 0″014 und 0″003. Nach den lichtelektrischen Beobachtungen von STORER [461] „the phase at which the star comes out of primary minimum shifts periodically". Die Periode ist gleich $4P = 22^d9$. Wahr scheinlich handelt es sich hier nach STORER um eine rasche Apsidenbewegung oder Pulsation. Die alten spektroskopischen Beobachtungen liefern keine deutlichen Hinweise darauf. Weitere Beobachtungen wären wünschenswert. Es ist zu bemerken, daß eine ähnliche Erscheinung bei den BV von sehr frühem Spektraltypus auftritt. So scheint dieselbe Erscheinung bei AO Cassiopejae, Spektrum O8.5, bei Y Cygni, Spektrum O9.5 und bei dem neuen von GUTHNICK entdeckten O-Stern 257.1930 Camelopardalis, Spektrum O9.5 vorhanden zu sein.

η Ori. Die spektroskopischen Elemente sind von POGO [354]. Es liegen keine photometrischen Systemkonstanten vor. Die Radien und daher die Dichten sind von mir sehr roh angenommen. Die Lichtwechselelemente von STEBBINS und KUNZ [244], [245] sind $P = 7^d9896$, $M = 3^m44$, $A_1 = 0^m15$, $A_2 = 0^m02$ oder 0^m03. Aus diesen Werten kann man auf das Flächenhelligkeitsverhältnis 1:5 schließen. Unter der weiteren Annahme, die Bedeckung sei partiell und die Bedeckungsdauer betrage etwa 50°, erhält man die folgenden rohen Systemkonstanten

für $k = 0.8$: $a_0 = 0.165$, $L_h = 0.78$, $\gamma = 4.9$, $r_1 = 0.318$, $i = 64°0$,
für $k = 1.0$: $a_0 = 0.152$, $L_h = 0.85$, $\gamma = 5.7$, $r_1 = 0.300$, $i = 66°0$.

Die früher gefundenen spektroskopischen Elemente von HNATEK [192] und ADAMS [1] stimmen mit denen von POGO gut überein. SANFORD [378] und POGO untersuchten die Änderung der Schwerpunktsgeschwindigkeit und vermuten einen dritten Körper hier zu haben. Die Periode der Schwerpunktsgeschwindigkeit beträgt nach POGO 9.2 und nach SANFORD 9.5 Jahre, was mit dem früher gefundenen Wert von BEAL [46] übereinstimmt. Nach POGO ist, wenn die Neigung der beiden Ebenen 90° ist, die Masse des vermutlichen dritten Körpers 13.1 ⊙. Die Entfernung des dritten Körpers ist $2145 \cdot 10^6$ km = 14.3 Astr. Einh.

Die Parallaxe ist: 0″0058 und 0″0053 (statistisch),
0″007, 0″006, 0″01 (spektroskopisch),
0″007 und 0″006 (Gruppenparallaxe),
0″002 (trigonometrisch).

Die Spektren der beiden Komponenten sind gleich. Die Kalziumlinien — und nach SLIPHER [439] die Natriumlinien — ergeben nach SANFORD eine andere Schwerpunktsgeschwindigkeit (16.7 km) als die der Sternlinien (19.5 oder 20.0 km). Deutet man diese Differenz als die relativistische Rotverschiebung, so findet man (vgl. δ Orionis) die Gesamtmasse des engen Systems gleich 49.0 ⊙, die ziemlich beträchtlich von den hier angegebenen hypothetischen Werten abweicht.

U Peg. Die Werte für die Massen habe ich dem Artikel von MCLAUGHLIN [296] entnommen.

β Per. Die Massen wurden mit Hilfe des Rotationseffekts von MCLAUGHLIN bestimmt; diese Werte sind viel wahrscheinlicher als die früheren Abschätzungen. Zur Berechnung der absoluten Dimensionen benutzte ich die photometrischen Systemkonstanten von DANJON. Danach scheint die zweite Komponente eine mehr normale Stellung als früher einzunehmen, so daß wir beinahe ein ziemlich sicheres Bild über die Verhältnisse Algols vor uns haben.

V Pup. Die spektroskopischen Elemente von SCHLESINGER und BAKER [395] und von Miss MAURY [282] stimmen gut überein. Nach der letzteren „the intensity of the lines of the spectra of the components varies, increasing during the approach and diminishing during the recession of the star", ebenso wie es bei μ Scorpii der Fall ist.

U Sge. Die spektroskopischen Elemente sind von JOY [223] und stimmen mit denen von FOWLER [127] gut überein. Die neusten spektroskopischen Beobachtungen auf der Mt. Wilson-Sternwarte liefern jetzt ein sicheres Bild der Verhältnisse bei diesem BV. Die Linien der helleren Komponente waren schwach, die der schwächeren nur während der Bedeckung sichtbar. Der Rotationseffekt der helleren Komponente beträgt 60 km; der daraus berechnete Radius der helleren Komponente ist 2790000 km, während er aus der Radialgeschwindigkeit gleich 2385000 km ist. Die Übereinstimmung ist befriedigend.

β Sco. Die spektroskopischen Elemente sind von DANIEL und SCHLESINGER [92]. Nach HD ist das Spektrum vom Typus B1. Die Heliumlinien sind breit und diffus. Die Kalziumlinien und nach HEGER die Natriumlinien sind stationär. Die Radialgeschwindigkeit aus diesen Linien ist gleich -10.7 km, während die Schwerpunktsgeschwindigkeit -11.1 km beträgt. Deutet man diese Differenz als die relativistische Rotverschiebung, so findet man (vgl. δ Orionis) die Gesamtmasse des Systems $\mu_1+\mu_2 \geqq 16.0$ ⊙, was mit den kleinsten in der Liste II angegebenen Werten ziemlich gut übereinstimmt.

μ' Sco. Die spektroskopischen Elemente sind von MAURY [277], [281]. Es liegt keine photometrische Lichtkurve vor, die zur Berechnung der absoluten Dimensionen dienen könnte. Die photographischen Beobachtungen von LEAVITT, die allerdings nicht zahlreich sind, zeigen β Lyrae-Charakter des Lichtwechsels mit einer Amplitude von etwa $0^m.35$. Die Spektren sind ähnlich aber mit ungleicher Intensität. Die hellere Komponente ist ungefähr 7mal stärker als die schwächere. Unter der Annahme $\gamma=5.0$, $D=50°$ erhält man die rohen Werte $A_2=0^m.06$, $k=1.0$, $a_0=0.34$, $L_h=0.83$, $r_1=0.225$, $i=81°$. Das vereinigte Spektrum und die getrennten Spektren sind charakterisiert durch mehr oder weniger „wide and hazy lines". Bei diesem BV, wie bei V Puppis „the intensity of the lines of the spectra of the components varies, increasing during the approach and diminishing during the recession of the star". Parallel dazu ändert sich die Breite der Linien, und zwar ist die Breite im absteigenden Knoten halb so groß als im aufsteigenden Knoten. Außerdem: „At times the central haze fades and the composite lines appear triple or quadruple, or show each only a single maximum." Diese Erscheinungen kommen wahrscheinlich nach Miss MAURY durch die höheren Schichten der Atmosphäre der Sterne zustande.

Genaue photometrische Beobachtungen sind sehr wünschenswert.

λ Tau. Obgleich die spektroskopischen Beobachtungen deutlich die Duplizität der Linien zeigen, war das Spektrum der zweiten Komponente sehr schwer zu beobachten. Die beiden spektroskopischen Elementensysteme von SCHLESINGER [394] sind wegen der großen Schwierigkeiten in den Messungen nicht als endgültig anzusehen. Daher sind die Massen, die auf dem spektroskopischen Wege gefunden wurden, unsicher. Die Massen, die MCLAUGHLIN mit Hilfe des Rotationseffekts gefunden hat, sind aus demselben Grund auch nicht sicher. Alle Werte

scheinen zu klein für das Spektrum B3 zu sein. Es sind vielleicht deshalb die Massen, die von Slavenas mit Hilfe der Eddingtonschen Massenhelligkeitsbeziehung berechnet wurden, wahrscheinlicher. Die letzteren Werte sind viel größer als die früheren Abschätzungen. Auf Grund dieses großen Unterschiedes bedürfen die spektroskopischen Elemente weiterer Beobachtungen und Prüfung. Das gleiche gilt hinsichtlich der Annahme eines dritten Körpers.

X Tri. Die spektroskopischen Elemente sind von Adams, die photometrischen von Dugan. Die Massen sind mit Hilfe der Eddingtonschen Massenhelligkeitsbeziehung abgeleitet. Das Spektrum der schwächeren Komponente wurde von Dugan auf drei verschiedenen Wegen berechnet: 1. Flächenhelligkeitsunterschied, 2. Massenhelligkeitsbeziehung von Eddington und Differenz zwischen der photographischen und visuellen Amplitude, 3. Farbenindex der schwächeren Komponente. Das auf diese drei Weisen berechnete Spektrum fällt immer in die Spektralklasse G.

W UMa. Alle Dimensionen sind sicher.

α Vir. Die spektroskopischen Elemente (aus 53 Spektrogrammen) sind von Baker [26]. Das Spektrum enthält Wasserstoff- und Heliumlinien, die breit und diffus sind. Es liegt keine genaue Lichtkurve vor. Nach den vorläufigen lichtelektrischen Beobachtungen von Stebbins [444], [451] ist $A_1 = 0.10$ und $A_2 \leqq 0.08$, $P = 4^d01416$. Ebenso wie bei η Orionis kann man folgende rohe Werte erhalten: $k = 0.8$, $a_0 = 0.20$, $L_h = 0.45$, $\gamma = 1.3$, $r_1 = 0.315$, $i = 65°$.

Z Vul. Die spektroskopischen Elemente sind von Plaskett [342], die photometrischen Systemkonstanten sind von Fetlaar. Die Spektren sind gleich, und die Linien sind, wie gewöhnlich bei den BV, diffus und schwer zu messen. Obschon die Leuchtkraft der schwächeren Komponente $^1/_3$ der der helleren ist, konnte das Spektrum der schwächeren Komponente dennoch gemessen werden, die Genauigkeit der Messungen war nicht so groß wie bei der helleren Komponente. Die Zahl der Beobachtungen in der Nähe der Bedeckung ist gering. Die Bahn ist nach den spektroskopischen Beobachtungen fast kreisförmig, während die photographisch-photometrischen Beobachtungen von Baker eine elliptische Bahn liefern mit $e = 0.05$. Nach Plaskett: „So far as eccentricity of the orbit is concerned, the accompanying velocity curve shaws that it must be exceedingly small and is quite indeterminate from the observations."

RS Vul. Die spektroskopischen Elemente sind von Plaskett [338]. Das Spektrum der schwächeren Komponente „is estimated to be of only about one-fourth the intensity of the brighter spektrum. Nevertheless, it was measured on six plates." Die Spektren sind gleich. Die Dimensionen sind ziemlich sicher (vgl. Bemerkungen zu Tabelle 3).

Boss 46 = AO Cas. Ein besonderer Stern. Seine Eigentümlichkeiten liegen in den ungewöhnlich großen Massen und Temperaturen. Die älteren spektroskopischen Beobachtungen von Adams und Strömberg [15] wurden durch die neueren Beobachtungen von Pearce [332] ergänzt und mit der lichtelektrischen Lichtkurve von Guthnick [155], [156] zur Berechnung der absoluten Dimensionen gebraucht. Das Spektrum, das nach HD Bo, nach Mt. Wilson B3p, nach Struve [464] B2, nach H. H. Plaskett [343] O8 und nach Pearce O8.5n ist, enthält außer den Wasserstofflinien kräftige Heliumlinien und Linien der ionisierten Metalle. Die Linien sind, wie gewöhnlich bei den O-Sternen, diffus und matt. Die stationären Kalziumlinien sind scharf und schmal, normal für diese Spektralklasse, „although their characteristic appearance in the early B's and in the O's has hitherto been referred to as abnormal." Die aus diesen Linien berechnete Radialgeschwindigkeit ist -22.43 km (nach Adams ist sie -23.5 km) und somit um 6.9 km verschieden von der Schwerpunktsgeschwindigkeit. Die Spektren sind gleich, die Intensität der Linien der schwächeren Komponente ist etwa 0.4 der Intensität der helleren Komponente. Der Rotationseffekt konnte wegen der Unschärfe der Linien nicht beobachtet werden.

Zur Berechnung der absoluten Dimensionen durch Pearce muß hinzugefügt werden, daß dabei nur die erste lichtelektrische Beobachtungsreihe von Guthnick aus der Zeit 1919—20 benutzt wurde und daß die zweite Lichtkurve von Guthnick Pearce nicht bekannt war. Die Unstimmigkeit aus der ersten Lichtkurve zwischen der oberen Konjunktion und dem Hauptminimum, die von Guthnick gefunden wurde, wurde durch die Annahme von Pearce,

daß die photometrisch bestimmte Periode 3^d5225 zu klein ist und durch die Annahme dieses Werts zu 3^d5234 aufgehoben. Diese neue Periode würde nach PEARCE keine Änderung der Lichtkurve verursachen.

Nun aber liefert der von GUTHNICK ausgeführte Vergleich der beiden Lichtkurven (1919–20 und 1921), „daß seit dem Frühjahr 1920 eine sehr starke Veränderung der Lichtkurve eingetreten ist". Die Tiefen der Minima, die an sich sehr klein sind, fallen allerdings nur um 0^m015 verschieden aus.

Aus diesen Gründen darf man, abgesehen davon, daß der zuerst zweifelhafte Charakter des Lichtwechsels durch die Annahme des Periastroneffekts, der Elliptizität der Komponenten, der Exzentrizität der Bahn und der Neigung rechnerisch von PEARCE nur näherungsweise und allein in bezug auf die erste Lichtkurve erklärt wurde, darauf hinweisen, daß die Frage nach der eindeutigen Bestimmung der absoluten Dimensionen noch offen bleibt.

Ich stelle hier alle BV, die nach ihren großen Werten von Massen, Radien und Helligkeiten ähnlich sind, zusammen:

Stern	Spektrum	P	A	μ_h	ϱ_h	r_h	p	M_v
AO Cas	O8.5n	3^d5	40.1	36.3	0.003	23.8	0.0003	−5.8
V Pup	B1	1.5	18.0	21.2	0.05	7.5	0.0041	−3.2
Y Cyg	O9.5	3.0	28.7	17.6	0.16	4.6	0.0016	−2.9
β Lyr	B5	12.9	70.9	18.7	0.0004	43.0	0.004	−3.9

Boss 5070. Die spektroskopischen Elemente sind von HARPER [168]. Das Spektrum enthält außer den gewöhnlichen Wasserstofflinien und Heliumlinien noch einige Siliziumlinien. Aus den stationären Kalziumlinien ergibt sich für die Radialgeschwindigkeit ein anderer Wert als die Schwerpunktsgeschwindigkeit, und zwar −17.4 km statt −6.2 km. Es liegt keine photometrische Lichtkurve vor, die zur Bestimmung der photometrischen Systemkonstanten und somit der absoluten Dimensionen dienen könnte. Die vorläufigen lichtelektrischen Beobachtungen von STEBBINS und GÜSSOW liefern den Algolcharakter des Lichtwechsels mit der Amplitude 0^m15. Ebenso wie bei μ' Scorpii kann man folgende rohe Werte erhalten: $A_2 = 0^m03$, $k = 1.0$, $a_0 = 0.16$, $L_h = 0.83$, $\gamma = 5.0$, $r_1 = 0.285$, $i = 65°$.

31 Cam = Boss 1452. Die spektroskopischen Elemente sind von HARPER [169] aus 55 Spektrogrammen. Es liegt keine Lichtkurve vor, die zur Berechnung der photometrischen Systemkonstanten und somit der wahren Dimensionen dienen könnte. Die vorläufigen lichtelektrischen Beobachtungen von STEBBINS liefern den β Lyrae-Charakter des Lichtwechsels mit der Amplitude von etwa 0^m20. Weitere Beobachtungen, sowohl spektroskopische als auch photometrische, sind erwünscht. Ebenso wie bei μ' Scorpii kann man folgende rohe Werte erhalten: $A_2 = 0^m035$, $k = 0.8$, $a_0 = 0.22$, $L_h = 0.76$, $\gamma = 5.0$, $r_1 = 0.304$, $i = 68°$.

II. Diskussion des Materials.

Die Periode.

Die Periode der BV ist im allgemeinen kurz. Die meisten Werte (92.2 %) liegen zwischen $0^d.20$ und $10^d.5$. Es wurde aus 346 BV unter Ausschluß von 10 Sternen, deren Periode zweifelhaft war, gefunden:

1. Gruppe: $0^d.20 < P < 0^d.65$ ... 44 Sterne (12.8 %)
2. Gruppe: $0.65 < P < 10.50$ ... 266 Sterne (79.4 %)
3. Gruppe: $10.50 < P$ ... 26 Sterne (7.8 %)

Es gibt einige Außenseiter, deren Periode bei weitem länger ist, als die der meisten anderen. Die Sterne mit den längsten Perioden sind: RU Cen ($P = 64^d.74$), FP Car ($P = 176^d.0$), W Cru ($P = 198^d.5$), RZ Oph ($P = 262^d.0$) und ε Aur ($P = 9900^d$). Der erste und der dritte Stern sind BV mit merklicher Elliptizität der Komponenten, während die anderen ohne Elliptizität sind.

Die Trennung der kurzperiodischen BV in zwei Gruppen bei dem Periodenwert $0^d.65$ habe ich versuchsweise vorgenommen.

Die Periode der BV ist in der Regel konstant, doch gibt es viele Ausnahmen. Es folgen die Sterne mit periodischen und säkularen Änderungen der Periode:

Stern	Zusatzglied der Periode	Literatur
WZ And	$+0^d.017 \sin (168^\circ.96 + 1^\circ.104\, E)$	Zessewitsch [507]
WW Aur	$+0^d.012 \sin 0^\circ.360\, (E - 128)$	Gadomski [130]
Y Cam	$-0^d.104 \cdot 10^{-6} E^2$	Nijland [313]
RU Cnc	$+0^d.325 \cdot 10^{-6} E^2$	Nijland [313]
RZ Cas	$+0^d.007 \sin (22^\circ + 0^\circ.068\, E)$	Dugan [100]
SV Cen	$-0^d.2682 \cdot 10^{-6} E^2$	Dawson [94]
U Cep	$+0^d.403 \cdot 10^{-8} E^2$	Bemporad [55]
U Col	$+0^d.0163 \sin (203^\circ.21 + 0^\circ.0965\, E)$	Zinner [519]
U CrB	$+0^d.014 \sin (0^\circ.0825\, E - 275^\circ)$	Hellerich [181]
Y Cyg	$-0^d.143 \sin (0^\circ.0667\, E) - 0^d.008 \sin 2\, (0^\circ.0667\, E)$	Dugan [113]
SW Cyg	$-0^d.6 \cdot 10^{-7} E^2$	Blažko [68]
WW Cyg	$+0^d.0105 \sin [0^\circ.1895\, (E - 325)]$	Blažko [67]
W Del	$-0^d.062 \cdot 10^{-6} E^2$	Wendell [491]

Z Dra	$-0^d0126 \sin [0^\circ0474\ (E+375)]$	Blažko [68][1])
RR Dra	$-0^d3 \cdot 10^{-6} E^2$	Banachiewicz [40]
S Equ	$-0^d012 \sin 0^\circ3462\, E$	Mergentaler [300]
SZ Her	$+0^d0060 \sin (0^\circ123\, E + 30^\circ25)$	Zessewitsch [515]
SS Lac	$+0^d12 \sin (1^\circ248\, E + 83^\circ0)$	Hoffmeister [197]
SW Lac	$+0^d028 \cdot 10^{-9} E^2$	Schilt [384]
RV Lyr	$+0^d010 \sin [0^\circ95\ (E-50)]$	Nijland [315][2])
UZ Lyr	$+0^d004 \sin (0^\circ44\, E + 325^\circ7)$	Leiner [260]
β Lyr	$+0^d3914 \cdot 10^{-5} E^2$	Blagg [62][3])
RV Oph	$-0^d0014 \sin 0^\circ28\, E$	Dugan [100]
Z Per	$-0^d020 \cdot 10^{-6} E^2 - 0^d03 \cdot 10^{-9} E^3$	Graff [145]
β Per	$+0^d1266 \sin 0^\circ01786\ (E-176) + 0^d0119 \sin 0^\circ0876\ (E-188)$	Cecchini [82]
U Sgr	$-0^d0057 \sin (0^\circ2\, E + 34^\circ)$	Joy [228]
RW Tau	$+0^d024 \sin [0^\circ094\ (E-395)]$	Schanin [382][4])
λ Tau	$-0^d0255 \sin (0^\circ2637\, E + 59^\circ1)$	Gadomski [135a]
W UMa	$-0^d0676 \cdot 10^{-9} E^2$	Hellerich [182]

Außerdem haben noch folgende Sterne eine veränderliche Periode, bei denen die Zusatzglieder nicht bekannt sind und die daher in die Tabelle nicht eingetragen worden sind.

SS Boo nach Hoffmeister [197], XX Cas nach Seliwanow [402], TW Dra nach Hellerich [180], die Dauer der Änderung beträgt zirka 30 Jahre, UZ Dra nach Zessewitsch, VV Ori nach Daniel [91], die Dauer der Änderung beträgt 360 oder 120 Tage, RT Per nach Dugan [112].

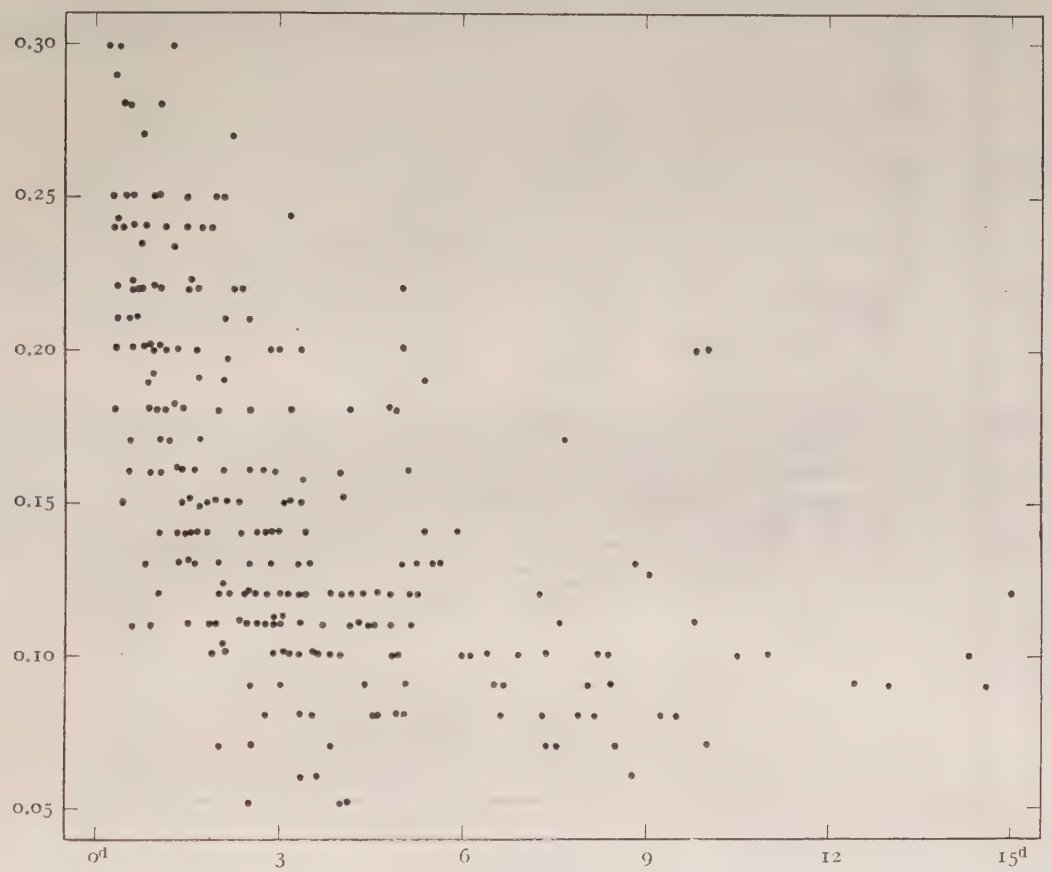
Die beiden Arten der Änderung der Periode können vielleicht entweder als Folge der Abplattung der beiden Komponenten oder als Folge des Vorhandenseins eines dritten Körpers aufgefaßt werden. Sie lassen sich teilweise auch mit der allgemeinen Relativitätstheorie erklären. Bis heute liegen noch zu spärliche Beobachtungsdaten vor, um aus diesen bei allen hier angegebenen Sternen eine sichere Antwort geben zu können. An einer anderen Stelle (Seite 131) kehre ich noch einmal zu diesem Problem zurück. Es sollen jetzt einige Zusammenhänge zwischen der Periode und anderen Elementen behandelt werden.

Periode und Bedeckungsdauer.

Chandler [85], Stein [457], Ichinohe [208], Leiner [255] und Michkovich [303] behandelten den Zusammenhang zwischen P und D und versuchten einen einfachen Ausdruck dafür zu finden. Streng genommen kann bei den BV, wo zwei von System zu System verschiedene Körper sich in einer Ebene von beliebiger Neigung gegen die Gesichtslinie bewegen, ein solcher linearer Zusammenhang nicht existieren. Da aber bezüglich der Wahrnehmung

[1]) Nach Dugan: $-0^d0069 \sin (0^\circ050\, E + 42^\circ) + 0^d0028 \sin (0^\circ125\, E - 4^\circ)$.
[2]) Nicht sehr sicher.
[3]) Nach Pannekoek: $+3^d855 \cdot 10^{-6} \cdot E^2 - 0^d47 \cdot 10^{-10} \cdot E^3$.
[4]) Nach Nijland: $+0^d020 \sin 0^\circ108\ (E-335)$.

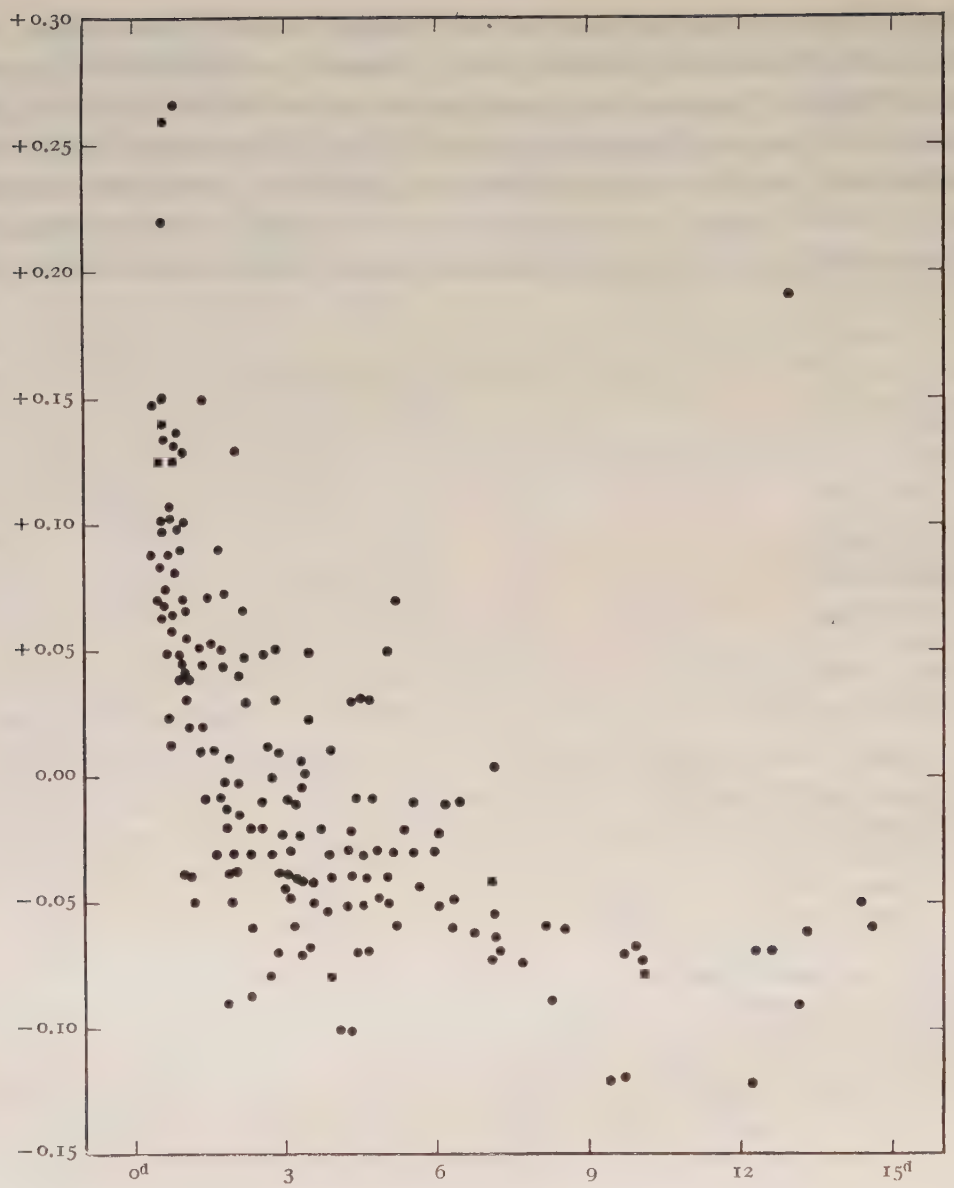
einer Bedeckung bei den BV eine gewisse Auswahl herrscht, die sich darin äußert, daß die Neigung in den meisten Fällen nicht allzuweit von 90° abweicht, so ergaben alle Untersuchungen einen beinahe linearen Zusammenhang zwischen den beiden Größen P und D. Ein Maß für die Abweichung des linearen Zusammenhangs von einem quadratischen liefert die zuletzt genannte Untersuchung, der Korrelationskoeffizient ist gleich 0.73. Meine Berechnung dieses Koeffizienten aus 181 BV lieferte den Wert 0.65 ± 0.36. Die beiden Werte sprechen für eine geringere Wahrscheinlichkeit eines linearen Zusammenhangs zwischen diesen beiden Größen.



Figur 1.

Abszisse: Periode.
Ordinate: Dauer der Bedeckung in Bruchteilen der Periode.

Noch anschaulicher stellen diesen Sachverhalt die Figuren 1 und 2 dar. Die Figur 1 ist ohne weiteres verständlich, in der Figur 2 ist als Ordinate die Differenz zwischen dem beobachteten Wert der Bedeckungsdauer D und dem aus der Gesamtheit der BV berechneten mittleren Wert $0.15\,P$ aufgetragen. Es wurden dazu 280 BV benutzt. Die beiden Figuren lassen trotz der großen Streuung der Werte eine Zunahme der Bedeckungsdauer, in Bruchteilen der Periode ausgedrückt, mit abnehmender Periode erkennen.



Figur 2.
Abszisse: Periode.
Ordinate: $D/P - 0.15$.

Die BV mit den längsten Bedeckungsdauern sind:

	P	D/P	
S Ant	0^d64	0.28	
RR Cen	0.61	0.48	(nicht ganz sicher)
RW Com	0.24	0.3	
WZ Cyg	0.58	0.30	
β Lyr	12.91	0.28	oder 0.36
V Pup	1.45	0.30	

Bei allen diesen Sternen besteht eine merkliche Elliptizität der Komponenten. Die entsprechenden BV ohne merkliche Elliptizität der Komponenten sind:

	P	D/P
EZ Car	0^d59	0.41
RU Eri	0.63	0.34
RV Psc	0.28	0.43
AC Vel	2.28	0.28

In der ersten Gruppe nimmt β Lyrae wie auch sonst eine Sonderstellung ein. Die BV mit den kürzesten Bedeckungsdauern sind:

	P	D/P
SY And	35^d	0.05
WW And	23	0.06
ε Aur	9900	0.07
DG Car	34	0.04
FP Car	176	0.03
RZ Eri	39	0.06
RZ Oph	261	0.06

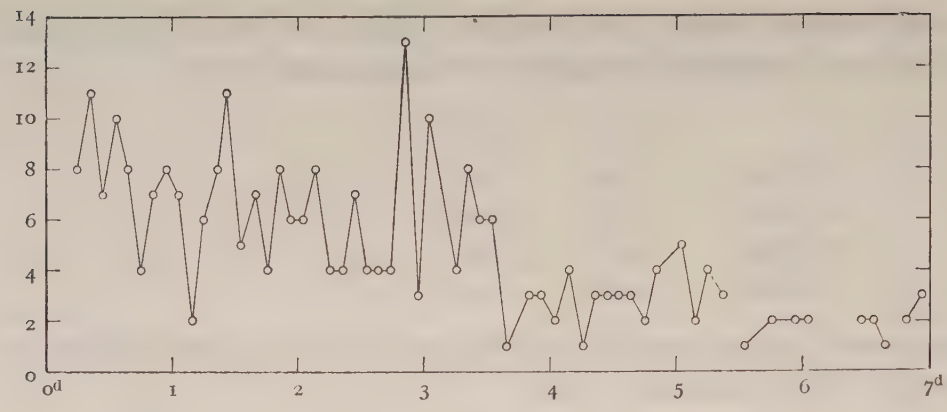
Alle hier angegebenen extremen Werte bestätigen den oben erwähnten Zusammenhang: Je länger die Periode, desto kürzer die Bedeckungsdauer in Bruchteilen der Periode ausgedrückt. Das betrifft aber die meisten BV mit merklicher Elliptizität nicht, wie aus den unten angegebenen Beispielen ersichtlich ist:

	P	D/P
RZ Cnc	22^d	0.24
RX Cas	32	0.16
SX Cas	37	0.17
RU Cen	65	0.22
W Cru	199	0.24
β Lyr	13	0.28 (0.36)

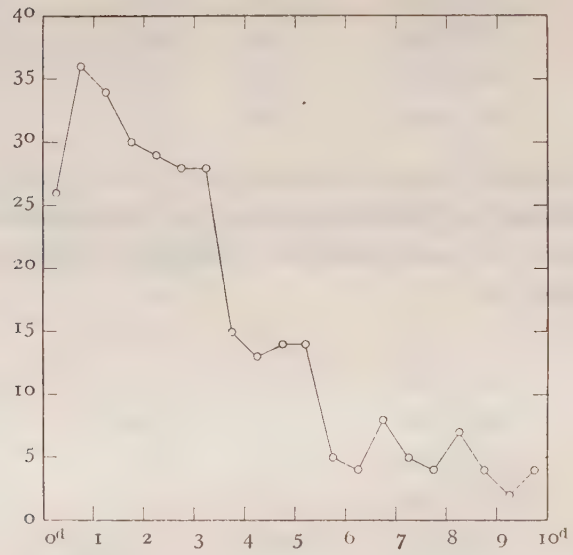
Die Figuren 1 und 2 zeigen auch die Häufigkeit der Periode. Noch anschaulicher wird dies durch die Figuren 3 und 4 dargestellt. Von 346 BV wurden 8 Sterne weggelassen, weil ihre Periode nicht sicher war (DR, DT, EH, EK Car, V Cir, VV Lac, GW Sgr, YZ Vel).

Die mittlere Periode für die BV, deren Perioden unter 10^d5 liegen, ist aus 310 BV gleich 3^d10 gefunden worden. Der mittlere Wert der Bedeckungsdauer ergibt sich aus 280 BV zu 0.15 P.

Die Frage nach der Häufigkeit der Periode bei den BV wurde auch von Perrine in einem Artikel „On the nature of stellar variability“ [333] behandelt. Die Häufigkeit der Periode bei den BV wurde von ihm lediglich im Anschluß an die Diskussion aller Veränderlichen und spektroskopischen Doppelsterne untersucht. Er kommt zu dem Schluß: „The different classes of variables prefer different periods, which in the Cepheids and Algol-stars



Figur 3.
Abszisse: Periode.
Ordinate: Anzahl der Sterne.



Figur 4.
Abszisse: Periode.
Ordinate: Anzahl der Sterne.

are practically complementary." Dann wurden von ihm die Halbierungen der Periode bei den spektroskopischen Doppelsternen und bei allen Veränderlichen diskutiert (mit einer kleinen Tabelle für die β Lyrae-Sterne) und gewisse „series relations" zahlenmäßig, statistisch und näherungsweise festgestellt. Seine Hauptschlüsse, daß alle Veränderlichen und spektroskopischen Doppelsterne „all variables, both of light and velocity" eine allgemeine Ursache haben können und daß die letztere in der Beschaffenheit der Sternatmosphäre zu suchen ist oder, wie PERRINE sagt, „due in general to oscillations of an atmospheric envelope" und „which is a fundamental property of matter or radiation" sind wegen des Mangels an genaueren Unter-

suchungen auf diesem Gebiet, speziell bei den BV, nur als vorläufige, ungefähre und versuchsweise, wie PERRINE selbst sagt, aufzufassen.

Die Periodenhäufigkeit bei den BV im Anschluß an die der spektroskopischen Doppelsterne wurde auch von WICKSELL [492], SHAPLEY [407] und BEER [471] behandelt.

Alle Untersuchungen zeigten, daß die BV unter den spektroskopischen Doppelsternen bezüglich der Periode keine Ausnahme bilden.

Periode, Amplitude und Radienverhältnis.

MICHKOWITCH und PERRINE behandelten bereits diesen Zusammenhang. Der erstere fand, daß der Zusammenhang zwischen P und A nicht linear ist und der zweite behauptete im allgemeinen, daß je größer die Periode desto größer die Amplitude ist.

Zur Prüfung des Zusammenhangs standen mir 346 BV zur Verfügung. Davon wurden 25 weggelassen, weil bei diesen Sternen eine der beiden Größen unsicher ist. Die 321 übrigbleibenden BV wurden in zwei Gruppen geteilt, und zwar in eine mit merklicher Elliptizität und eine ohne merkliche Elliptizität der beiden Komponenten. Die Tabelle 5 veranschaulicht den Zusammenhang zwischen P und A. Die Fig. 5 stellt den allgemeinen Zusammenhang zwischen Periode und Amplitude bis zum Periodenintervall $6^d - 7^d$ dar.

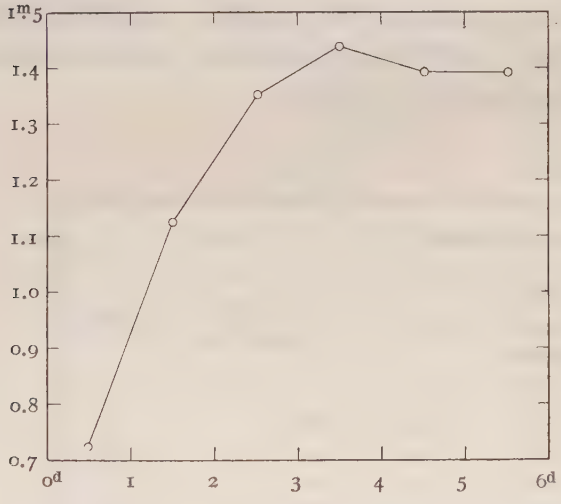
Tabelle 5.

Periode	Ohne Elliptizität		Mit Elliptizität		Alle	
	Mittelwert der Amplitude	Anzahl	Mittelwert der Amplitude	Anzahl	Mittelwert der Amplitude	Anzahl
$0^d.2$ — 1^d	$0^m.88$	18	$0^m.66$	43	0.72	61
1 — 2	1.20	51	0.76	12	1.12	63
2 — 3	1.37	51	1.00	7	1.33	58
3 — 4	1.50	32	1.00	1	1.48	33
4 — 5	1.45	24	0.65	2	1.39	26
5 — 6	1.50	14	0.87	3	1.39	17
6 — 7	2.10	9			2.10	9
7 — 8	1.10 $\}$ $1^m.63$	8	0.70	1	1.05 $\}$ $1^m.62$	9
8 — 9	1.50	9			1.50	9
9 —10.5	1.20 $\}$ 1.36	8	0.55	2	1.08 $\}$ 1.26	10
10.5 —15	1.80	7	0.60	1	1.65	8
15 —20	1.10 $\}$ 1.49	2			1.10 $\}$ 1.35	2
20 —40	1.30	7	1.00	4	1.19	11
40 —300	0.85 $\}$ 0.80	2	0.80	2	0.82 $\}$ 0.80	4
>300	0.70	1			0.70	1

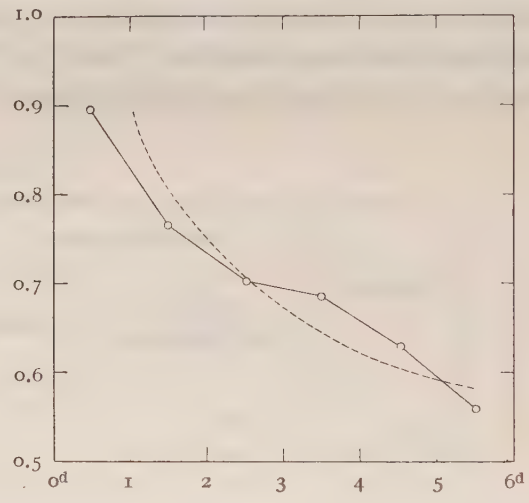
Nach dem Periodenintervall $6^d - 7^d$ ist die Häufigkeit der Periode unregelmäßig und die Anzahl der Objekte nicht so groß wie vor diesem Intervall. Daher sind die Schlüsse daraus mit einiger Unsicherheit behaftet. Infolgedessen muß sowohl die Frage nach der Konstanz als auch nach der Abnahme der Amplitude mit zunehmender Periode von diesem Perioden-

intervall ab offen bleiben. Die Figur 5 und Tabelle 5 bestätigen ohne Zweifel den erwähnten Zusammenhang zwischen Amplitude und Periode, obwohl er bei den elliptischen BV nicht so deutlich wie bei den nicht elliptischen hervortritt. Es ist zu betonen, daß die extremen Werte der Amplitude bei den elliptischen BV nicht so weit vom mittleren Wert abweichen, wie es bei den nichtelliptischen der Fall ist.

Die Trennung der β Lyrae-Sterne in zwei Gruppen, die von GUTHNICK [158] vermutet wurde, bleibt in bezug auf die Helligkeitsdifferenz zwischen den Tiefen der beiden Minima bestehen, dagegen füllen jetzt die Lücke $0^d7 - 0^d9$ zwischen den beiden Gruppen bezüglich der Periodenlänge drei weitere Sterne aus. Das Material ist offenbar zu unvollständig, als daß man daraus über die Frage entscheiden könnte, ob eine scharfe Trennung oder ein allmählicher Übergang zwischen den beiden Gruppen stattfindet, insbesondere ob die Helligkeitsdifferenz zwischen den Tiefen der beiden Minima mit zunehmender Periode allmählich zunimmt oder sich bei einer bestimmten Periode plötzlich ändert.



Figur 5.
Abszisse: Periode.
Ordinate: Amplitude.



Figur 6.
Abszisse: Periode.
Ordinate: ○ —○ Radienverhältnis.
---- $k^2\sqrt{P} = 0.79$.

Die oben gefundene Beziehung zwischen der Periode und Amplitude im Intervall von 0^d2 bis 8^d läßt sich vielleicht auf kosmogonischem Wege erklären. Die Komponenten unterscheiden sich nämlich bei den meisten BV wahrscheinlich desto mehr, je länger die Periode ist. Es ist natürlich kaum möglich, daß es für die kosmogonische Entwicklung bei den Doppelsternen nur eine einzige Art gibt, also nur eine Vorschrift der Natur gilt. Die visuellen Doppelsterne, die wir näher untersuchen können, unterscheiden sich merklich von den BV, die schwächere Komponente ist bei den BV in den meisten Fällen die größere und weniger dichte, während bei den visuellen Doppelsternen das Umgekehrte der Fall ist. Daher kann die kosmogonische Entwicklung, auf die wir aus den Beobachtungen der visuellen Doppelsterne schließen, nicht auf die BV ohne weiteres übertragen werden.

Außerdem sind die BV selbst untereinander sehr verschieden.

Ohne daher auf eine eindeutige Erklärung des Zusammenhangs zwischen Amplitude und Periode irgendwelche Ansprüche zu machen, wird hier nur ein Erklärungsversuch gegeben.

Die Amplitude ist eine Funktion des Radienverhältnisses k und des Flächenhelligkeitsverhältnisses γ. Je tiefer das Hauptminimum ist, desto größer müssen γ oder k oder beide zugleich sein. Wenn also diese beiden Faktoren in dem betreffenden Zusammenhang eine Hauptrolle spielen, so müssen wir eine Beziehung zwischen diesen beiden Größen und der Periode auf statistischem Wege finden können. Betrachtet man eine der beiden Größen k oder γ als konstant für verschiedene Systeme von gleicher Neigung, so müßte k bzw. γ, um eine zunehmende Amplitude bei wachsender Periode verursachen zu können, auch zunehmen, d. h. k muß gegen 1 bzw. γ gegen ∞ streben (k und γ sind in Einheiten der schwächeren Komponente ausgedrückt).

Die Tabelle 6 und die Figuren 6 und 7 stellen zunächst den Zusammenhang zwischen Periode P und k dar.

Tabelle 6.

Perioden-intervall	Mittelwert von P	Mittelwert von k	Anzahl	$k^2\sqrt{P}$
0^d2 — 1^d	0^d58	0.90	40	0.19
1 — 2	1.65	0.78	38	0.79
2 — 3	2.52	0.70	30	0.78
3 — 4	3.40	0.68	29	0.82
4 — 5	4.60	0.63	13	0.84
5 — 6	5.35	0.56	17	0.72
6 — 7	6.60	0.33	7	0.29
7 — 8		0.45	9	
8 — 9		0.43	3	
9 —10.5		0.41	6	
10.5 —15		0.44	3	
15 —20		0.41	3	
20 —40		0.46	8	
40 —300		0.65	4	
>300		0.10	1	

Es wurden 211 BV des Katalogs benutzt. Aus diesen ergibt sich der Mittelwert von k zu 0.71. Die unsicheren Werte von k sind in Figur 7 als Kreise gezeichnet.

Die Tabellen und Figuren zeigen deutlich eine Abnahme des Radienverhältnisses mit zunehmender Periode (besonders in dem Periodenintervall von 0^d2 bis 7^d–8^d), also in entgegengesetztem Sinne, als wir eben vermutet haben.

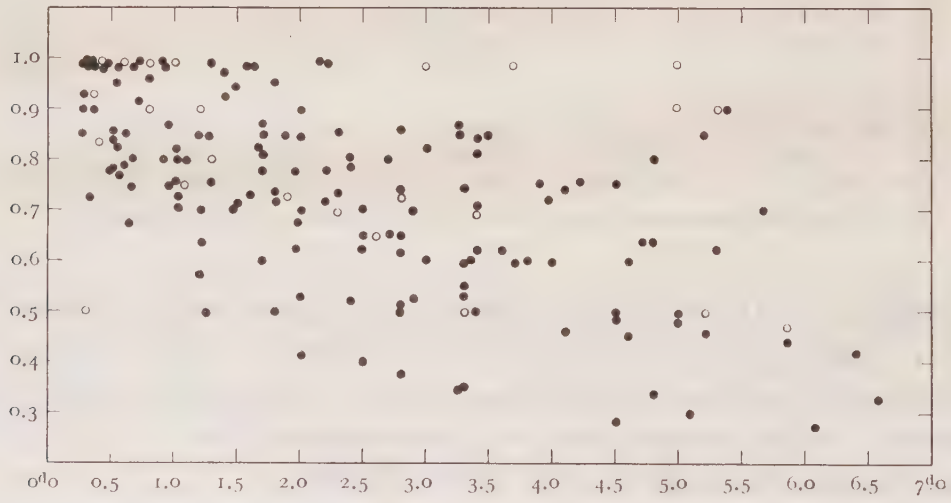
Es bleibt somit die einzige Ursache des Zusammenhangs zwischen Amplitude und Periode nur in dem Flächenhelligkeitsverhältnis zu suchen. Die Tabelle 7 stellt das Ergebnis der statistischen Untersuchung von 211 BV dar. Die Tabelle ist vollkommen identisch mit der Tabelle 5 aufgestellt.

Tabelle 7.

Periode	Ohne Elliptizität			Mit Elliptizität			Alle		
	Mittelwert von γ		Anzahl	Mittelwert von γ	Anzahl		Mittelwert von γ		Anzahl
0^d2— 1^d	11		2	2.6	38		3		40
1 — 2	11		22	4	16		8		38
2 — 3	17		24	8	6		15		30
3 — 4	19		22	7	7		16		29
4 — 5	20		10	7	3		17		13
5 — 6	25		14	5	3		21		17
6 — 7	33	23	6	1	1		28	19	7
7 — 8	12		6	3	3		11		9
8 — 9	40	36	3				40	33	3
9 —10.5	33		4	3	2		28		6
10.5- -15	32	31	2	3	1		22	26	3
15 —20	31		3				31		3
20 —40	30		5	17	3		25		8
40 —300	20	12	2	3	2		11	12	4
> 300	17						17		1

Die von uns vermutete Zunahme des Flächenhelligkeitsverhältnisses mit zunehmender Periode läßt sich im Intervall von 0^d2 bis 7^d deutlich erkennen.

Diese Beziehung ist bei den elliptischen BV nicht so sicher wie bei den nichtelliptischen BV.



Figur 7.

Abszisse: Periode.

Ordinate: ● Radienverhältnis, sichere Werte.

○ Radienverhältnis, unsichere Werte.

Die Beziehung zwischen P und γ nach dem Periodenintervall 6^d–7^d kann, wie es schon bei der Tabelle 5 der Fall war, wegen der geringen Anzahl der Sterne nicht endgültig wiedergegeben werden. Bei den nichtelliptischen BV scheint eine Abnahme von γ mit zunehmender Periode, bei den elliptischen eine Konstanz dieses Wertes vorhanden zu sein (dasselbe haben wir aus der Tabelle 5 gefunden).

Es ist noch zu bemerken, daß bei den kurzperiodischen elliptischen BV (im Intervall von 0^d2 bis 0^d5, also dort, wo alle W Ursae Majoris-Sterne liegen) für 18 Sterne der mittlere Wert des Flächenhelligkeitsverhältnisses 1 gefunden wurde.

Die Beziehung zwischen P und k, die keine Erklärung für die Zunahme der Amplitude mit wachsender Periode brachte, gibt aber eine Bestätigung dafür, daß die Komponenten eines BV ihrer Größe nach desto mehr voneinander verschieden sind, je länger die Periode ist, was wir zu Anfang vermutet haben.

Eine unmittelbare Folge des Zusammenhanges zwischen P und k müßte sein, daß der Wert der Neigung i mit zunehmender Periode wächst. Wie sich das Beobachtungsmaterial verhält, zeigt die Tabelle 8, die ganz analog der Tabelle 6 aufgestellt ist.

Tabelle 8.

Periode	Mittelwert von i	Anzahl	Periode	Mittelwert von i	Anzahl
0^d2 — 1^d	80°	40	8^d — 9^d	84°	3
1 — 2	81	38	9 —10.5	86	6
2 — 3	82	30	10.5 —15	87	3
3 — 4	82	29	15 —20	86	3
4 — 5	84	13	20 —40	86	8
5 — 6	83	7	40 —300	87	4
7 — 8	83	9	> 300	76	1

Die Zunahme des Wertes i mit zunehmender Periode läßt sich trotz des unregelmäßigen Ganges in den Werten von i erkennen.

Eine Folge dieser Beziehung und der Beziehung zwischen P und k müßte ferner sein, daß die Bedeckung sich desto mehr einer totalen nähert, je länger die Periode ist, was auch das Beobachtungsmaterial (vgl. Seite 97) bestätigt.

Zum Schluß möchte ich darauf hinweisen, daß mir bei der Aufstellung der hier ausgeführten Beziehungen zwischen γ, k, A_1 und P nicht bekannt war, daß Vogt [480] im Jahre 1919 und Russell [365] im Jahre 1910 die Beziehung zwischen k und P bei der allgemeinen theoretischen Behandlung der Doppelsterne berührt haben. Russell hat nämlich den folgenden Hauptschluß ausgesprochen: „The distance of centers at the time of separation is greater the more unequal these parts are.“ Vogt gab eine lineare genäherte Beziehung $r_h/r_s = 1.0 + 0.2\,P$. (Nach meiner statistischen Diskussion wurde kein linearer Zusammenhang gefunden.) Anschaulich drückt einen nicht linearen Zusammenhang das Produkt $k^2\sqrt{P}$ in der letzten Spalte der Tabelle 6 aus (vgl. auch Fig. 6). Das Produkt ist nämlich bis auf die Ausnahmewerte der ersten und der letzten Zeile fast konstant.

Tiefe der Minima.

Die reine Bedeckungslichtkurve stellt in ihrem ganzen Verlauf mit den beiden Minima einfach und unzweifelhaft eine Bedeckung dar. Die Faktoren aber, wie Elliptizität der Komponenten, Reflexion und Radiation, Periastron und Exzentrizität der Bahn können das einfache und symmetrische Aussehen der Lichtkurve beträchtlich ändern. Außerdem kann die mögliche Libration der elliptischen Komponenten und die mögliche verschiedene Helligkeit auf der vorangehenden und nachfolgenden Hemisphäre der Komponenten eine Änderung der Lichtkurve hervorrufen. Schließlich muß die Helligkeit des möglicherweise vorhandenen dritten Körpers berücksichtigt werden.

Ich habe hier dies alles erwähnt, um darauf hinzuweisen, daß es viele reelle Faktoren gibt, die vielleicht fast immer als Ursache einiger in der Literatur der BV nicht selten erwähnten „Unregelmäßigkeiten" des Lichtwechsels angesehen werden dürfen.

Befreit man die Lichtkurve vom Einfluß aller dieser Faktoren und besonders vom Einfluß der Elliptizität der Komponenten, so hat man die sogenannte „rektifizierte" Lichtkurve, die als Grundlage zur Bestimmung der photometrischen Systemkonstanten k, i und r benutzt wird.

Da bei den BV im allgemeinen zwei Bedeckungen zustande kommen, so haben wir oft zwei beobachtete Amplituden. Ihre Werte hängen hauptsächlich von der Oberflächenhelligkeit und von den Radien der Komponenten ab. Ist die Tiefe des Hauptminimums groß, so ist die zweite Amplitude schwer zu beobachten. DUGAN [102] behauptet allerdings, daß das Nebenminimum bei jedem BV beobachtet werden könnte, wenn die Beobachtungen sorgfältig ausgeführt werden.

Die Tabelle 9 entstand in der Weise, daß ich den nach wachsender Periode angeordneten Werten der ersten Amplitude aus der Tabelle 5 die Werte der zweiten Amplitude hinzugefügt habe.

Tabelle 9.

Periode	Ohne Elliptizität				Mit Elliptizität			
	A_1	Anzahl	A_2	Anzahl	A_1	Anzahl	A_2	Anzahl
$0^d2 - 1^d$	0^m88	18	0^m20	7	0^m66	43	0^m40	13
1 — 2	1.20	51	0.14	22	0.76	12	0.43	7
2 — 3	1.37	51	0.12	25	1.00	7	0.20	2
3 — 4	1.50	32	0.09	20	1.00	1	0.30	1
4 — 5	1.45	24	0.07	9	0.65	2	0.30	1
5 — 6	1.50	14	0.09	11	0.87	3	0.60	3
6 — 7	2.10	9	0.04	6				
8 — 9	1.50	9	0.08	5	0.70	1		
9 — 10.5	1.20	8	0.10	6	0.55	2	0.40	1
10.5 — 15	1.80	7	0.03	3	0.60	1	0.30	1
15 — 20	1.10	2	0.07	4				
20 — 40	1.30	7	0.02	1	0.90	6	0.40	2

Die folgende Tabelle 10 ist aus der oberen entstanden, indem ich noch die W Ursae Majoris-Sterne von den β Lyrae-Sternen trennte, die Trennung wurde einfach nach der Periode gemacht. Alle β Lyrae-Sterne, die unter 0^d5 liegen, sind als W Ursae Majoris-Sterne angenommen.

Tabelle 10.

Ohne Elliptizität		Mit Elliptizität				Alle	
		β Lyrae-Sterne		W Ursae Maj.-Sterne			
A_1	Anzahl	A_1	Anzahl	A_1	Anzahl	A_1	Anzahl
1^m33	243	0^m80	49	0^m58	29	1^m19	321
A_2	Anzahl	A_2	Anzahl	A_2	Anzahl		
0^m09	120	0^m40	47	0^m50	29		
$A_1 - A_2 = 1^m24$		0^m40		0^m08			
$A_1 + A_2 = 1.42$		1.20		1.08			
			1^m14				
Differenz $1^m42 - 1^m14 = 0^m28$							

In der Summe und in der Differenz der beiden Amplituden prägt sich der Unterschied zwischen den drei angenommenen Arten der BV aus. Hierbei sind die nichtrektifizierten Lichtkurven zugrunde gelegt. Nehme ich dagegen die rektifizierten Tiefen der Minima, so erhalte ich für die Summe der beiden Amplituden bei den elliptischen BV 0^m97. Der Unterschied zwischen den elliptischen und nichtelliptischen BV wird also jetzt beträchtlich größer, nämlich 0^m45. Dieser Wert und die Tabelle 10 weisen sehr deutlich darauf hin, daß die Flächenhelligkeit der Komponenten bei den drei Arten der BV verschieden ist. Die statistische Untersuchung von 211 BV ergab nämlich für die 126 nichtelliptischen Systeme durchschnittlich $\gamma = 22$, für die 67 β Lyrae-Sterne $\gamma = 5$ und für 18 W Ursae Majoris-Sterne $\gamma = 1$.

Bedeckungsart und Neigung[1]).

Eine Bedeckung ist um so wahrscheinlicher, je größer die Summe der beiden Radien ist. Denn die Wahrscheinlichkeit einer Bedeckung überhaupt wird durch die Beziehung $W = (r_1 + r_2)/A = \cos i$ und für eine totale Bedeckung durch $W_t = (r_1 - r_2)/A = \cos i$ gegeben und daraus folgt $W/W_t = (r_1 + r_2)/(r_1 - r_2) = (1 + k)/(1 - k)$.

Nehme ich den mittleren statistisch aus 211 BV gefundenen Wert von k zu 0.71 an, so haben wir $W/W_t = 5.7$.

Die Anzahl der Bedeckungen überhaupt muß danach etwa sechsmal größer sein, als die der totalen allein. Von 346 BV haben 110 totale, 101 partielle Bedeckung, bei den übrigen ist die Art der Bedeckung unbestimmt. Die Anzahl der totalen Bedeckungen ist also in Wirklichkeit größer als die der partiellen.

[1]) Die Beziehung zwischen der Periode und Neigung vergl. Seite 95.

Nehme ich die unbestimmten Bedeckungen sämtlich als partielle an, was nicht zutreffend sein wird, so haben wir ein Verhältnis W/W_t etwa 2.1 zu 1. Der auffallende Unterschied zwischen dem berechneten Wert 5.7 und dem aus den Beobachtungen gewonnenen Wert 2.1 läßt zunächst an die Wirkung einer Selektion denken, da im allgemeinen partielle Bedeckungen leichter der Entdeckung entgehen als totale. Mir scheint aber, daß die Abnahme des Radienverhältnisses mit zunehmender Periode (Seite 93) hier eine überwiegende Rolle spielt.

Außerdem darf man erwarten, daß genauere Beobachtungen noch manche heute als total angesprochenen Bedeckungen später als partiell erweisen werden.

Die Figur 8 stellt die Verteilung der Art der Bedeckung dar.

Die Frage nach der Art der Bedeckung kommt schließlich auf die nach der Neigung hinaus. Die Zunahme des Wertes i mit zunehmender Periode wurde auf Seite 95 in der Tabelle 8 dargestellt. Der wahrscheinliche Grund dafür wurde dort auch angegeben. Wie sich die Neigungen verteilen, zeigt die Fig. 9. Die mittlere Neigung aus 211 BV ist 82° für die (U)-Hypothese und 85° aus 169 BV für die (D)-Hypothese.

An die Neigung schließt sich die Frage nach der Bedeckungsdauer, die ihrerseits mit der Summe der beiden Radien relativ zum Bahnradius verbunden ist.

Entsprechend den beiden Minima haben wir zwei Werte von Bedeckungsdauern D_1 und D_2. Da aber das Nebenminimum in vielen Fällen, besonders bei den Sternen ohne Elliptizität wegen der geringen zweiten Amplitude schwer genau festzustellen ist, so beobachtet man D_2 selten.

Zunächst ist festzustellen, daß die Bedeckungsdauer bei den elliptischen BV durchschnittlich viel größer ist als bei den nichtelliptischen, was ich schon bei der Behandlung des Zusammenhangs zwischen Bedeckungsdauer und Periode auf Seite 89 erwähnt habe.

Dieser Unterschied zwischen den elliptischen und nichtelliptischen BV äußert sich in der Summe der beiden Radien bei diesen Gruppen von BV. Indem ich die Werte dem Katalog entnehme, bekomme ich bei den 88 elliptischen BV für die Summe $r_1 + r_2$ den mittleren Wert 0.666[1]), bei den 130 nichtelliptischen BV 0.418, also das Verhältnis des ersteren zu dem zweiten ist etwa 1.6.

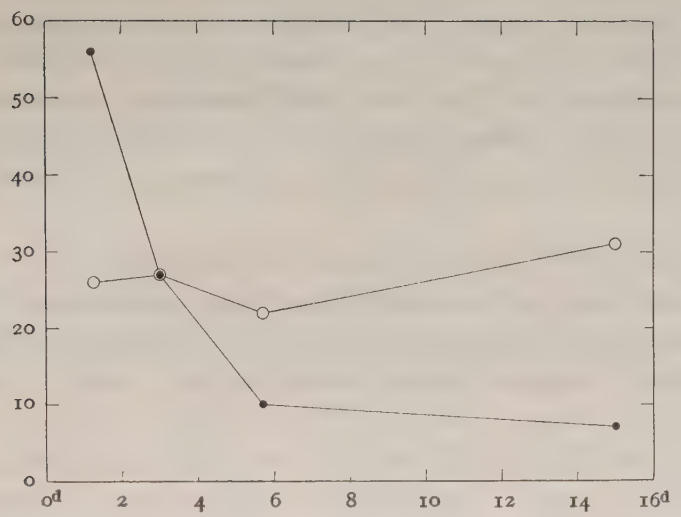
Auch das Radienverhältnis k ist bei den elliptischen BV ein anderes als bei den nichtelliptischen. Bei den ersteren ist k durchschnittlich 0.81, bei den letzteren 0.58, also das Verhältnis des ersteren Wertes zu dem letzteren ist etwa 1.4.

Obwohl ein linearer Zusammenhang zwischen der Bedeckungsdauer und der Summe der beiden Radien nach den früheren Überlegungen streng genommen nicht zu erwarten ist, läßt sich eine genäherte Beziehung zwischen diesen beiden Größen aufstellen wie folgt:

$$r_1 + r_2 = 3.78\,D - 0.015 \text{ für nichtelliptische BV,}$$
$$r_1 + r_2 = 3.10\,D - 0.025 \text{ für elliptische BV.}$$

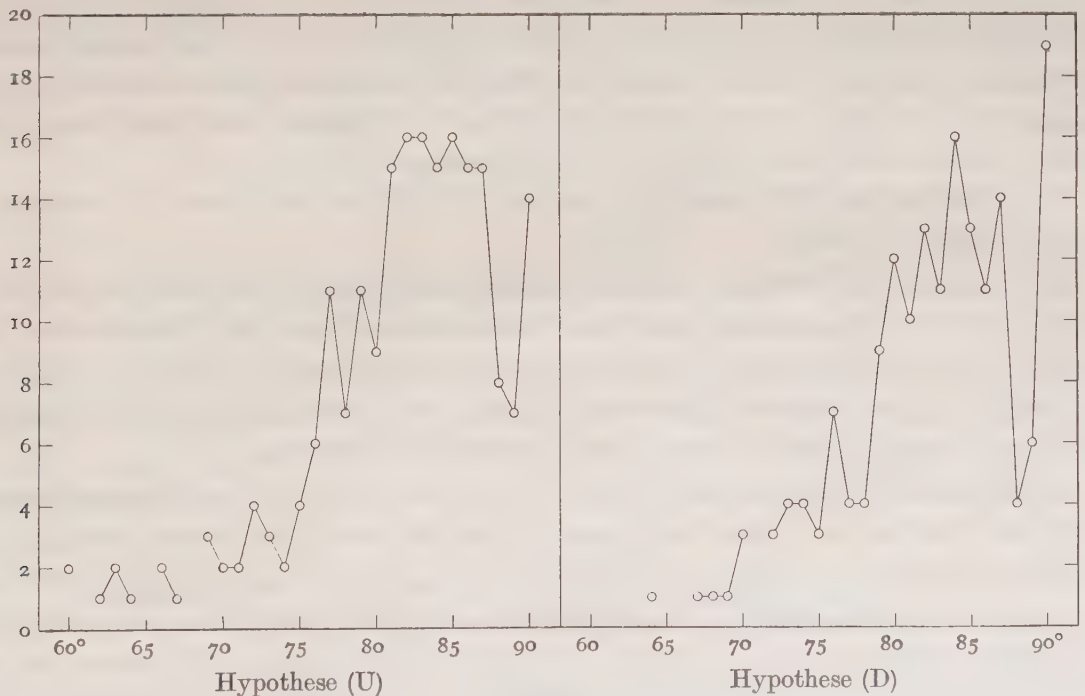
D ist in Bruchteilen der Periode, r in Einheiten des Bahnradius ausgedrückt.

[1]) Hier bedeuten r_1 und r_2 die mittleren Werte zwischen den beiden Achsen der Komponenten.



Figur 8.

Abszisse: Periode.
Ordinate: ● Anzahl der Sterne mit partieller Bedeckung.
○ Anzahl der Sterne mit totaler Bedeckung.



Figur 9.

Abszisse: Neigung.
Ordinate: Anzahl der Sterne.

Photographische und visuelle Tiefe der Minima.

Wenn die Spektren der beiden Komponenten merklich verschieden sind, äußert sich bei den BV die Verschiedenheit der selektiven Empfindlichkeit von photographischer Platte und Auge in der Vergrößerung der Tiefe des photographischen Hauptminimums und in der Verkleinerung der Tiefe des photographischen Nebenminimums, da im Hauptminimum die weißere Komponente durch die gelbere, im Nebenminimum die gelbere durch die weißere bedeckt wird.

Die Änderung der Tiefen der Minima wird die Bestimmung der relativen Helligkeit der beiden Komponenten und die der Randverdunklung beeinflussen. Wenn zwei Minima beobachtet sind, so wird das Radienverhältnis k durch die effektive Wellenlänge der Beobachtungen nicht beeinflußt, dagegen ist ein Einfluß möglich, wenn nur ein Minimum beobachtet ist.

Die Frage nach dem Unterschied zwischen den photographischen und visuellen bzw. photovisuellen Lichtkurven wurde von Russell, Fowler und Borton [375] untersucht. Auf Beobachtungen von 5 Sternen gestützt, finden sie, daß die photographische Lichtkurve ebenso gut zur Berechnung der Elemente herangezogen werden kann wie die visuelle. Der Unterschied zwischen der photographischen und visuellen Amplitude im Hauptminimum ist im Durchschnitt aus 4 Sternen $+0^m64$, was auf einen merklichen Unterschied zwischen den Spektren der Komponenten hinweist. Da hier eine Auswahl von wenigen Sternen vorliegt, so kann natürlich daraus auf den Unterschied zwischen den Spektren der beiden Komponenten bei den BV kein allgemeiner Schluß gezogen werden.

Da die Tiefen der Minima sehr von dem Größensystem abhängig und manchmal von verschiedenen Autoren sehr verschieden bestimmt sind, so ist der Unterschied zwischen der photographischen und visuellen Amplitude allgemein gesprochen kein sicheres Mittel zur Bestimmung des Spektrums der zweiten Komponente. Viel genauer wird seine Bestimmung durch den Flächenhelligkeitsunterschied der Komponenten gegeben.

Ich stelle hier alle BV zusammen, bei denen die Tiefen der Minima photographisch und visuell beobachtet sind.

Ein ! hinter der Differenz bedeutet sichere Bestimmung; die besonders fraglichen Werte sind durch ein Fragezeichen angedeutet. Alle anderen Werte der Differenz sind nicht ganz sicher. Bei der scheinbaren Helligkeit des Systems bedeutet Kursivdruck photographische Helligkeit. Das *berechnete* Spektrum in der vierten Spalte ist in Klammern gesetzt. In der letzten Spalte bedeutet t totale und p partielle Bedeckung.

Da die Helligkeit verschiedenen Quellen entnommen wurde, so konnte es vorkommen, daß der Unterschied in den Amplituden negativ ausfällt, was physikalisch unmöglich ist.

Es bleibt noch zu erwähnen, daß eine merkwürdige Erscheinung bei einigen BV beobachtet wurde. Je nachdem man das Hauptminimum ohne Filter, mit einem gelben oder roten Filter beobachtet hatte, trat eine Verspätung oder eine Verfrühung des Minimums (Okunev [327]) ein. Mehr als 20 BV, u. a. Algol, λ Tauri und W Ursae Majoris zeigen angeblich eine solche Erscheinung. Im Durchschnitt beträgt die Verspätung des Minimums für die kürzeren Wellen $+20^m$, z. B. ist sie für Algol nach Maggini [267] 17^m.

Tabelle 11.

Hauptminima.

Stern	$A_p - A_v$	M	Spektrum	Bedeckung	Stern	$A_p - A_v$	M	Spektrum	Bedeckung
TW And	+0m79!	9m0	A	t	CG Cyg	+0m62!	9m9	a4	t
WX And	+ 1.00?	10.7			W Del	+ 0.62!	9.4	A4	t
WZ And	− 0.90?	10.6	a1	t	Z Dra	+ 0.19	10.5	A5	t
XZ And	+ 0.70	9.6		t	RR Dra	+ 0.57	10.0	A5?	t
TT Aur	+ 0.00!	8.7	B5	t	RZ Dra	+ 0.12!	9.9	Ap	p
Y Cam	+ 0.12!	10.6	A	t	TW Dra	+ 0.22	7.6	A5	t
SS Cam	+ 0.63!	9.0	[A]	t	RX Her	+ 0.10!	7.2	Ao	p
S Cnc	+ 0.70!	8.2	Ao	t	TX Her	+ 0.20!	7.8	A2	p
RZ Cnc	+ 0.25	8.6	Ko	t	u Her	+ 0.01!	4.8	B3	p
RS CVn	+ 0.40	*8.1*	F4	t	AD Her	+ 0.33	9.3	F	t
RV CVn	+ 0.00	*14.9*	F8	t	AK Her	+ 0.13	8.3	F8	t?
SW Car	+ 0.00	10.0		t?	RX Hya	+ 0.60?	9.3	A2	t
RZ Cas	+ 0.22!	6.4	A2	t	TW Lac	+ 0.50	10.2		t
TX Cas	+ 0.00!	9.2	A		Y Leo	+ 0.24!	9.4	A	t
TV Cas	− 0.10	7.3	B9	p	WZ Oph	+ 0.27?	8.9	Go	p?
TW Cas	+ 0.18	8.3	B9	p	U Sge	+ 0.58!	6.5	B9	t
XX Cas	+ 0.10	9.3	B	p	V Ser	+ 0.00?	9.5	B8	t?
RR Cen	+ 0.09!	7.5	F2	p	RZ Tau	+ 0.20!	*10.5*	[F8]	t
U Cep	+ 0.35!	6.8	Ao	t	RW Tau	+ 0.44	7.1	Ao	t
U CrB	+ 0.15	7.8	B3	p	SV Tau	− 0.30?	9.4	A	p
SW Cyg	+ 0.90?	9.9	A2	t	X Tri	+ 0.75!	8.6	A3	t
WZ Cyg	+ 0.15	9.9	A	t	W UMa	+ 0.08!	7.9	F8	p
BO Cyg	+ 0.10?	11.4	a4	p	Z Vul	+ 0.04!	7.0	B3	t
					RS Vul	+ 0.00?	7.4	B8	t

Nebenminima.

Stern	$A_p - A_v$	Stern	$A_p - A_v$
TT Aur	0.00	RZ Dra	−0.12
RZ Cnc	−0.04	TX Her	−0.06
RS CVn	+0.05?	AK Her	−0.11
CG Cyg	+0.11		

Keine der beiden zur Erklärung aufgestellten Hypothesen — ungleiche Oberflächenhelligkeit der Komponenten (Lebedew) und verschiedene Fortpflanzungsgeschwindigkeit der visuellen und photographischen Strahlen (Nordman) — konnte bisher mit Sicherheit bestätigt werden [375].

Exzentrizität.

Die Kosinuskomponente der Exzentrizität wird aus der Beziehung

$$e \cos \omega = (t_2 - t_1 - \tfrac{1}{2} P)\, \pi / P\, (1 + \operatorname{cosec}^2 i)$$

gefunden, wo rechts nur bekannte Größen vorkommen. Die Bestimmung der Sinuskomponente der Exzentrizität ist viel umständlicher. Shapley [420] und Russell [376] gebrauchte dafür die Formel $e \sin \omega = (p_2 - p_1)\ k/2 + (p_1 + p_2)\, k$, wo p_1, p_2 und k ent-

sprechend die tabulierte Funktion $p = (k, \alpha)$. für das Hauptminimum bzw. Nebenminimum und das Radienverhältnis bedeuten. DUBJAGO und andere Autoren wenden das Flächenintegral an und bekommen $e \sin \omega = (D_2 - D_1)/(D_1 + D_2)$, wo D_1 und D_2 die Bedeckungsdauer der entsprechenden Minima sind.

Da die photometrischen Daten des Nebenminimums längst nicht bei allen BV sicher sind, so sind die meisten bis jetzt bekannten Exzentrizitäten auf spektroskopischem Wege gefunden worden. Ich stelle in Tabelle 12 alle bestimmten Exzentrizitäten zusammen. Die Spalten sind ohne weiteres verständlich. Die Fragezeichen beziehen sich auf die unsicheren Werte.

Tabelle 12.

Stern	e	ω	P	Spektrum	Stern	e	ω	P	Spektrum
AN And	0.036?		3^d22	A7	β Lyr	0.018		12^d91	B8
TT Aur	0.048	262°3	1.33	B5	RU Mon	0.383		3.58	A
ε Aur	0.350?	320	9900	cF5	δ Ori	0.110	338°	5.73	B1
X Car	0.02	165	1.08	A0	η Ori	0.01	338	7.99	B3
RZ Cas	0.052	155	1.20	A0	RT Per	0.012	90	0.85	F
TV Cas	0.01		1.81	A0	β Per	0.038	278	2.87	B8
TW Cas	0.04	274	2.86	B9	V Pup	0.080		1.45	B1
AO Cas	0.040	30	3.52	O8	U Sge	0.035	44	3.38	B9
AR Cas	0.22	30	6.07	B3	RS Sgr	0.091	261	2.42	A0
R CMa	0.138?	196	1.14	A9	WY Sgr	0.368?		4.67	B9
U CrB	0.08	60	3.45	B3	β Sco	0.270	20	6.83	B0
α CrB	0.39	138	17.36	A0	μ Sco	0.050	190	1.45	B3
W Cru	0.040		198.5	G0	RW Tau	0.041?		2.77	A0
Y Cyg	0.178		3.00	O9	λ Tau	0.061	75	3.95	B3
Z Dra	0.01	270	1.36	A5	W UMa	0.00		0.33	F8
TW Dra	0.054	90	2.81	A3	α Vir	0.01	328	4.01	B3
u Her	0.051	67	2.05	B3	Z Vul	0.05	274	2.45	B3
RX Hya	0.032	180	4.56	A2	RS Vul	0.053	236	4.48	B8
δ Lib	0.054?	29	2.33	A0	Boss 5070	0.20	120	12.43	B2
RR Lyn	0.081	153	9.94	A3					

Es scheint die Exzentrizität mit fortschreitendem Spektrum zunächst zu wachsen und dann abzunehmen, wie die folgende Reihe zeigt:

Spektrum	B	A	F	G
e	0.080	0.10	0.19	0.04
Anzahl	18	13	2	1

Das Material ist aber viel zu spärlich, um daraus auf eine sichere Beziehung schließen zu können.

Ferner zeigt die folgende Übersicht

Periode	$0^d0 - 1^d$	$1^d5 - 2^d5$	$2^d5 - 3^d5$	$3^d5 - 4^d5$	$4^d5 - 5^d5$	$> 5^d5$
e	0.053	0.065	0.053	0.109	0.20	0.19
Anzahl	8	6	7	5	2	8

einen Gang der Exzentrizität mit wachsender Periode.

Es ist zu bemerken, daß U Cephei, der nach den älteren spektroskopischen und photometrischen Beobachtungen keine merkliche Exzentrizität der Bahn zeigte, nach der neusten spektroskopischen Untersuchung von CARPENTER [ApJ 72.210] eine sehr große Bahnexzentrizität hat, und zwar 0.474. Der Stern zeigte auch früher einige photometrische Unregelmäßigkeiten (vgl. Bemerkungen zur Liste I und zum Katalog). Durch diese große Exzentrizität wird er jetzt ein abnormer BV.

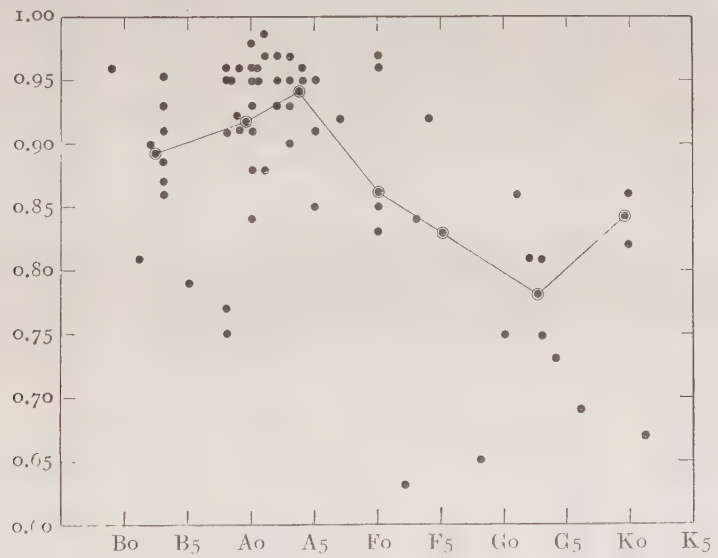
Elliptizität der Komponenten.

Die Verlängerung der Komponenten (b/a) hängt nach JEANS [209] vom Potentialausdruck $V + \frac{1}{2}\omega^2 (x^2 + y^2) + \text{Const.}$ ab.

Wieweit die theoretischen Werte mit den beobachteten übereinstimmen, veranschaulicht die folgende Tabelle von SHAPLEY:

$1-(a_1+a_2)$	b/a (U)	b/a (D)	Anzahl	b/a (Darwin)[1])
0.501	0.971	0.983	5	0.944
0.320	0.838	0.900	6	0.858
0.106	0.700	0.782	4	0.692

$1-(a_1+a_2)$ ist der kleinste Abstand zwischen den Oberflächen der beiden Komponenten. Merkwürdigerweise sind die Werte aus der Hypothese (U) näher den theoretischen Werten als die aus der Hypothese (D), worauf schon SHAPLEY hingewiesen hat. Die Tabelle 13 enthält alle elliptischen BV. Die weniger sicheren Werte sind durch ein Fragezeichen angedeutet. Das berechnete Spektrum ist wie üblich in eckige Klammer gesetzt.



Figur 10.

Abszisse: Spektrum.
Ordinate: ● Achsenverhältnis b/a, Einzelwerte.
⊙ Achsenverhältnis b/a, Mittelwerte.

[1]) Theoretische Werte.

Tabelle 13.

Stern	b/a (U)	b/a (D)	$1-(a_1+a_2)$	Spektrum	Stern	b/a (U)	b/a (D)	$1-(a_1+a_2)$	Spektrum
RT And	0.96	0.97	0.33	A	RW Dor	0.73?	0.85?	0.38	K5
WZ And	0.97	0.99	0.28	a1	Z Dra		0.98	0.51	A7
AA And	0.77	0.86	0.22	[F]	RZ Dra	0.82	0.89	0.22	Ap
AB And	0.73	0.85	0.16	[K1]	TW Dra	0.97?		0.47	A3
AD And	0.94	0.96	0.28	[F3]	AC Gem	0.91	0.94	0.37	[Fo]
AN And	0.92		0.49	A7	AH Gem	0.85	0.91	0.32	[G8]
S Ant	0.75		0.10	A8	AJ Gem	0.95?		0.31	[Fo]
RY Aqr	0.95	0.97	0.56	A3	RX Her	0.97	0.99	0.58	Ao
σ Aql	0.96		0.52	B3	u Her	0.86	0.90	0.32	B3
SX Aur	0.90	0.94	0.28	A3	RX Hya	0.95		0.31	A2
TT Aur	0.79	0.87	0.41	B5	RT Lac	0.95	0.97	0.36	G8
AH Aur	0.80	0.88	0.29	[Go]	SS Lac	0.90?	0.94?	0.35	[Fo]
β Aur	0.99	0.99	0.69	Ao	VY Lac	0.75	0.88	0.36	[A2]
SU Boo	0.91	0.95	0.40	a5	SW Lac		0.81	0.13	G2
TZ Boo	0.79	0.88	0.15	[Ko]	AG Lac	0.92	0.95	0.30	[F8]
Y Cam	0.93	0.96	0.51	A	V Lep	0.95		0.18	A5
SS Cam	0.91	0.94	0.40	A	δ Lib	0.95		0.39	Ao
RZ Cnc	0.82	0.90	0.17	Ko	TT Lyr	0.98		0.58	A
RS CVn	0.92?		0.17	F4	β Lyr	0.77	0.75	0.05	B8
RV CVn	0.65	0.81	0.29	F8	TU Mon	0.95	0.98	0.51	B8
R CMa	0.97		0.50	Fo	UY Mon	0.76	0.87	0.31	[F5]
X Car	0.88?		0.00	A	TV Mus	0.88?	0.89?	0.23	[Go]
DW Car	0.91	0.94	0.41	[Fo]	Z Nor	0.95	0.97	0.48	[A1]
EQ Car	0.96	0.98	0.50	[G5]	U Oph	0.91	0.94	0.50	B4
RX Cas	0.81	0.88	0.46	G8	RV Oph	0.96		0.66	A3
RZ Cas	0.97	0.98	0.51	Ao	CP Ori	0.97	0.98	0.48	[B8]
SX Cas	0.88	0.93	0.59	A2	U Peg	0.77	0.86	0.10	F3
TV Cas	0.92	0.95	0.39	B9	RT Per	0.98	0.99	0.42	Fo
TX Cas	0.91		0.13	B8	AB Per	0.96?	0.98?	0.45	A4
ZZ Cas	0.96	0.98	0.40	[F5]	β Per	0.96		0.55	B8
AO Cas	0.96		0.00	O8	V Pup	0.81	0.89	0.13	B1
RR Cen	0.63	0.68	0.00	F2	TY Pup	0.81?	0.90?	0.44	Fo
RU Cen	0.69	0.80	0.17	G6	FV Sco	0.96	0.98	0.58	B9
RZ Cen	0.90	0.94	0.28	B2	RT Scl	0.80	0.88	0.12	A5
SV Cen	0.75	0.85	0.27	B8	U Sct	0.85	0.90	0.31	G5
SZ Cen	0.93	0.96	0.46	A2	RS Sct	0.85	0.91	0.47	F
U Cep	0.97	0.96	0.48	Ao	V Ser	0.95	0.97	0.51	B8
WY Cep	0.83		0.20	[B9]	λ Tau	0.95		0.48	B3
RW Com	0.73	0.84	0.17	G4	V Tri	0.88	0.93	0.32	A1
RZ Com	0.86	0.92	0.31	[Ko]	χ Tri	0.93		0.37	A3
SS Com	0.83	0.90	0.27	[Ko]	W UMa	0.75	0.85	0.26	F8
U CrB	0.97	0.97	0.56	B3	W UMi	0.94	0.96	0.28	Ao
W Cru	0.81	0.91	0.17	G1	AG Vir	0.69?	0.83?	0.14	Ao
WZ Cyg	0.84	0.90	0.17	Ao	AH Vir	0.86	0.92	0.28	Ko
CG Cyg	0.95	0.96	0.33	A4	Z Vul	0.87	0.92	0.43	B3
DK Cyg	0.78	0.87	0.18	[Ko]	RS Vul	0.98		0.53	B8
DL Cyg	0.97	0.98	0.50	[F5]					

Fig. 10 stellt den Zusammenhang zwischen dem Spektrum und der Elliptizität (dem Wert b/a) dar. Trotz der großen Streuung und Spärlichkeit des Materials läßt sich, von der

Spektralklasse A ausgegangen, in beiden Richtungen nach späteren Spektralklassen hin deutlicher, eine stärkere Deformation der Komponenten feststellen, was auch aus der folgenden Zusammenstellung ersichtlich ist:

Spektrum	Bo – B5	B8 – Ao	A1 – A7	A8 – F1	F3 – F6	F8 – G6	K – M
b/a	0.89	0.92	0.94	0.87	0.83	0.78	0.84
Anzahl	9	19	17	5	3	9	3

Reflexion, Rotationseffekt und Randverdunklung.

Da die Komponenten eines BV im allgemeinen sehr nahe beieinander stehen, so werden sich die Ausstrahlungen der Komponenten gegenseitig beeinflussen. Die einfallende Strahlung erfährt zu einem Teil eine Reflexion in gewöhnlichem Sinne, zu anderem Teil eine Absorption und darauffolgende Rückstrahlung (Reemission). Diesen ganzen Vorgang faßt man kurz unter dem Namen Reflexionseffekt zusammen. Es ist am wahrscheinlichsten, daß der beleuchtete Körper die ganze auffallende Strahlung in irgendeiner Form wieder zurückgibt. Daraus folgt, daß zu der Energie L, die der bestrahlte Körper besitzt, die hinzukommende Energie L_r einfach addiert wird, so daß die ganze ausgestrahlte Energie der beleuchteten Komponente $L + L_r$ wird. Wenn die beiden Komponenten immer dieselben Hemisphären einander zuwenden, so wird die Rückstrahlung auf derselben Hemisphäre erfolgen, auf die die Strahlung einfällt. Der (hellere) Hauptstern, der bei den BV meistens einen früheren Spektraltypus hat, besitzt danach eine höhere Temperatur als sein Begleiter. Die Strahlung des Begleiters ist daher nicht imstande, die Beschaffenheit der Strahlung des Hauptsterns merklich zu ändern, während der letztere durch seine Strahlung die des Begleiters stark beeinflußt. Dadurch wird das Spektrum des Begleiters viel komplizierter und kann sogar von demselben Charakter werden, wie das des Hauptsterns.

Alle diese Umstände berücksichtigend leitet Eddington [116] [117] folgende Formel zur theoretischen Berechnung des Reflexionseffekts ab: $L_r = (\frac{17}{24})\, L_h\, [\sin^2\varphi + (2 + \cos^3\varphi - 3\cos\varphi)/\sin\varphi]$, wo $\sin\varphi = r_s/A$ ist. Der Ausdruck gibt die durch die Einwirkung der helleren Komponente hinzukommende Strahlung L_r der schwächeren Komponente, wenn die Gesamtstrahlung der helleren Komponente L_h und der Radius der schwächeren Komponente r_s bekannt sind. Einen Vergleich zwischen den theoretischen und beobachteten Werten hat Eddington selbst gemacht und seine von mir ergänzte Übersicht folgt hier:

Stern	Beob.	Ber.	Stern	Beob.	Ber.	Stern	Beob.	Ber.
Y Cam	0.041	0.041	TW Dra	0.008	0.011	RV Oph	0.018	0.027
R CMa	15	46	SZ Her	30	78	RT Per	22	53
RZ Cas	63	64	RX Her	35	30	β Per	45	43
TV Cas	74	68	RX Hya	34	45	X Tri	88	65
TX Cas	30	25	RT Lac	50	30	W UMi	38	59
U Cep	43	69	V Lep	40	32	Z Vul	30	56
U CrB	60	50	δ Lib	42	60	RS Vul	30	35
Z Dra	40	53	TT Lyr	75	38			

Wie man sieht, stimmen Theorie und Beobachtungen ziemlich gut überein. (Nachtrag: Nach Joy and Sitterly [230] ist der Reflexionseffekt bei TT Aur gleich 0.05.)

Eine andere strengere Formel leitet Milne [304] ab, der wie Eddington diese Frage in einer Arbeit über das Strahlungsgleichgewicht eines Sterns behandelte. Im Gegensatz zu Eddington, der den Reflexionseffekt nur in erster Näherung an der Oberfläche des Sterns behandelt, berücksichtigt Milne das Eindringen der hinzukommenden Strahlung in die tieferen Schichten und das Verhalten in verschiedenen Richtungen.

Wie bei Eddington wird auch bei Milne angenommen, daß die ganze Energie reemittiert wird. Nach ihm ist das Verhältnis $L_r/L_s = S(\varepsilon) = (L_h/L_s)/[A^2/r_s^2 f(\varepsilon)]$. Die Bezeichnungen sind dieselben wie die oben angegebenen, L_s ist die Gesamthelligkeit der schwächeren Komponente, ε ist der Winkel, den die Verbindungslinie der Mittelpunkte der beiden Komponenten mit dem Visionsradius bildet, $f(\varepsilon)$ ist eine Funktion der Phase und der Randverdunklung. $f(\varepsilon)$ hat die folgende Gestalt:

$$f = \frac{(1-\cos\varepsilon)\,(1-3\cos\varepsilon)}{32\cos\frac{1}{2}\varepsilon}\cdot\log\frac{1+\cos\frac{1}{2}\varepsilon}{\sin\frac{1}{2}\varepsilon}$$

Wenn $\varepsilon = 0.0$, so ist $f = \frac{17}{24}$. Man hat dann $S = (\frac{17}{24})\,(L_h/L_s)\,(r_s/A)^2$, wie bei Eddington.

Eine andere einfachere Näherungsformel leitet Stebbins [442] ab, wobei auch die Albedo mitberücksichtigt wurde.

Unter den vielen Faktoren (vgl. Eddington [116]), die die Breite und Intensität der Spektrallinien bei den BV, wie auch bei einem beliebigen Stern beeinflussen, kommt zunächst die Rotation des Sterns für uns in Betracht.

Die beobachtete Rotationsgeschwindigkeit wird durch die Beziehung

$$v = 2\pi/86400\,(r/P)\sin i$$

gegeben, wo r in Kilometern und P in Tagen ausgedrückt sind. Diese Rotation beeinflußt nach Struve und Shajn [466] (ich erwähne nur diese Arbeit, weil in ihr der Einfluß der Rotation auf die BV angewendet wurde und die ganze diesbezügliche Literatur daselbst zu finden ist), die Spektrallinien so, daß die Intensität der Linie $J = F(\lambda) = J_0 e^{-k^2(\lambda-\lambda_0)^2}$ durch die folgende Integralformel ausgedrückt wird:

$$J = J_0 \int_{-1}^{+1} \sqrt{1-v^2}\, e^{-k^2\left[\lambda-\lambda_0(1\pm v/c)\right]^2} dv$$

Es ist zu bemerken, daß in Wirklichkeit der Einfluß der Rotation unmöglich von den anderen Faktoren zu trennen ist.

Macht man Annahmen über $F(\lambda)$, über die Randverdunklung, über die Rotation und Revolution und über die Gestalt der Komponenten bei den BV, so kann man die Intensität der Linien während der Bedeckung, was für die BV von überwiegender Bedeutung ist, berechnen. So haben Struve und Shajn die Intensität der Linien für Y Cygni berechnet wie folgt:

Phase	0^d129	0^d110	0^d089	0^d070	0^d052	0^d018
Intensität	0^m33	0^m29	0^m26	0^m24	0^m22	0^m18

Es wurde dabei allerdings die, wie die Autoren selbst sagen, nicht ganz zutreffende Annahme gemacht, daß das Spektrum der zweiten Komponente keinen Einfluß auf das der ersten Komponente hat, was speziell für Y Cygni nicht paßt.

Die Rotation der bedeckten Komponente ruft während der Bedeckung eine zur Mitte der Bedeckung symmetrische Änderung der Radialgeschwindigkeit hervor, wodurch eine Verfälschung der Radialgeschwindigkeit und damit eine schlechte Übereinstimmung zwischen den photometrischen Minima und spektroskopischen Konjunktionen entstehen kann, wie es Hellerich [179], [181] nachgewiesen hat. Durch die Beseitigung dieser Änderung kann die Rotation der Sterne bestimmt werden. Auf solchem Wege wurde der Rotationseffekt für U Sge zu 60.0 km, β Per 35 km, β Lyr 26 km, RS CVn etwa 16 km, λ Tau 6.4 km und für YZ Cas etwa zu 3 km gefunden.

Wegen der schwer zu messenden Spektrallinien konnte kein Rotationseffekt bei WW Aur und AO Cas abgesondert werden.

Die Bestimmung des Rotationseffekts ist von großer Tragweite, denn man kann mit Hilfe dieses Effekts die wahren Dimensionen bestimmen. Es ist z. B. McLaughlin gelungen, auf diesem Wege für Algol eine besser begründete Masse des Hauptsterns zu ermitteln, als man sie früher angenommen hatte; die von ihm gefundene Masse der helleren Komponente ist gleich 4.6, die der dunkleren 0.9, während die früheren, unter gewissen Annahmen ausgeführten Rechnungen höchstens 2 und 1 lieferten (vgl. Bemerkungen zu Tabellen 2, 3 und 4).

Es ist zu bemerken, daß Eddington ungefähr denselben Sachverhalt, wie ihn McLaughlin gefunden hat, schon früher auf rein theoretischem Wege vermutete.

In anderen Fällen sind die Verhältnisse viel verwickelter, z. B. bei λ Tauri (vgl. Bemerkungen zu Tabelle 2). Es bleibt schließlich hervorzuheben, daß alle bis jetzt ausgeführten Bestimmungen des Rotationseffekts auf graphischem Wege erfolgten, also näherungsweise, weil bis jetzt keine theoretische Behandlung dieses Problems veröffentlicht wurde. Die Bedeutung dieses Problems scheint aber noch größer zu sein, wenn man bedenkt, daß sich ihm noch einige Fragen, wie Randverdunklung, Apsidenbewegung und Exzentrizität der Bahn, anschließen.

In den Arbeiten von Blažko [63], Shapley [420], Russell [368], [369] und besonders von Milne [306] wurde das Randverdunklungsproblem eingehend untersucht. Dieser Effekt hängt hauptsächlich von der Temperatur und von der Wellenlänge ab, wie es in der zuletzt genannten Arbeit gezeigt wurde.

Es ist dann also mit fortschreitendem Spektraltypus eine Zunahme der Randverdunklung zu erwarten. Wie die Beobachtungen in dieser Hinsicht darauf antworten, zeigt die Tabelle 14 der genauer untersuchten Sterne. D bedeutet Randverdunklung.

Tabelle 14.

Stern	Spektrum	Randverdunklung	Stern	Spektrum	Randverdunklung
AO Cas	O8.5	keine D angenommen	U Cep	Ao	0.4 D angenommen
AR Cas	B3	0.3 D „	SX Cas	A2	volle D „
RW Tau	B5	keine D „	WW Cyg	A2	volle D „
S Cnc	A	fast keine D „	RX Her	Ao	volle D „
W Del	A	fast keine D „	YZ Cas	A3	volle D „
Y Leo	A	fast keine D „	Z Her	F2	volle D „
α CrB	Ao	0.5 D „	YY Gem	M1	volle D „

Das Material ist noch zu unvollständig, als daß man daraus auf eine gute oder schlechte Übereinstimmung zwischen Theorie und Praxis schließen könnte. Es läßt sich vielleicht eine gewisse Bestätigung des Ganges in dem oben erwähnten Sinne erkennen.

Masse, Spektrum, Helligkeit, Dichte und Rädien.

Die Beziehungen zwischen diesen wichtigen Elementen nehmen bei den BV einen hervorragenden Platz ein, weil wir, abgesehen von den visuellen Doppelsternen mit bekannter Parallaxe und bekannter Bahnbewegung, nur bei den BV durch Kombination der photometrischen und spektroskopischen Elemente eine sichere Kenntnis der Massen und hier auch der Dichten erlangen können.

Die Gesamtstrahlung eines Sterns wird durch die Formel $L = \sigma r^2 T^4$ gegeben, wo T die effektive Temperatur (oder nach der neu eingeführten Bezeichnung die Strahlungstemperatur) des Sterns bedeutet. Es ist praktischer, die gesamte Leuchtkraft in Einheiten eines wohl bestimmten Sterns, z. B. der Capella oder der Sonne, auszudrücken. Dann haben wir $L_* = r^2 T^4 \cdot L_\odot / (r_\odot^2 \, T_\odot^4)$.

Wenn wir also T und r kennen, kann die Leuchtkraft nach dieser Beziehung ohne weiteres bestimmt werden. Bei den meisten BV ist T durch das Spektrum gegeben, allerdings meist nur für die hellere Komponente. Da aber r nur durch Kombination der photometrischen und spektroskopischen Beobachtungen zu erhalten ist, so ist die Bestimmung der Leuchtkraft auf diesem Wege nicht oft möglich.

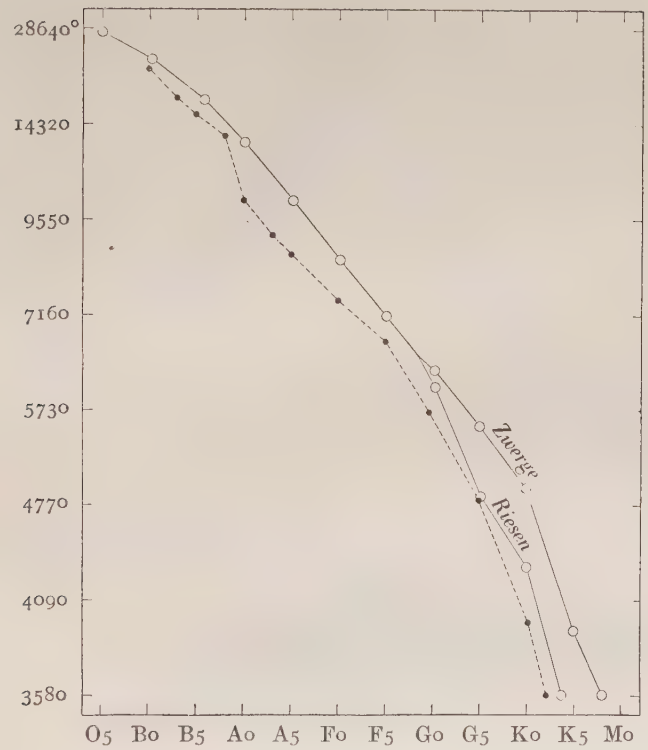
Wir können aber L bestimmen, ohne den Radius zu kennen. Dafür brauchen wir die absolute bolometrische Helligkeit des Sterns, wie aus der Beziehung $L_*/L_\odot = 2.5^{M_\odot - M_*}$ ersichtlich ist. $M_\odot$ und M_* bedeuten die absoluten bolometrischen Helligkeiten der Sonne und des betreffenden Sterns. Die Bestimmung der letzteren verlangt aber die Bestimmung der visuellen Helligkeit, mit andern Worten, wir brauchen hier die Parallaxe des Sterns.

Ich berechnete die absolute bolometrische Helligkeit der beiden Komponenten nach der oben zuerst erwähnten Beziehung.

In der Tabelle 15 ist die durch Brill [71] bestimmte Temperaturskala numerisch und in der Figur 11 graphisch dargestellt. Zum Vergleich wurde auch die ältere Temperaturskala von Miss Payne [331] aufgetragen.

Tabelle 15.

Spektrum	T	Spektrum	T	Spektrum	T	Spektrum	T
				Zwerge		Riesen	
O5	28000°	A0	13600°	G0	6240°	G0	6050°
B0	20800	A3	11100	G5	5560	G5	4880
B3	18200	A5	10200	K0	4910	K0	4310
B5	16900	F0	8300	K5	3910	K5	3380
B8	14320	F5	7200	M0	3420	M0	3200

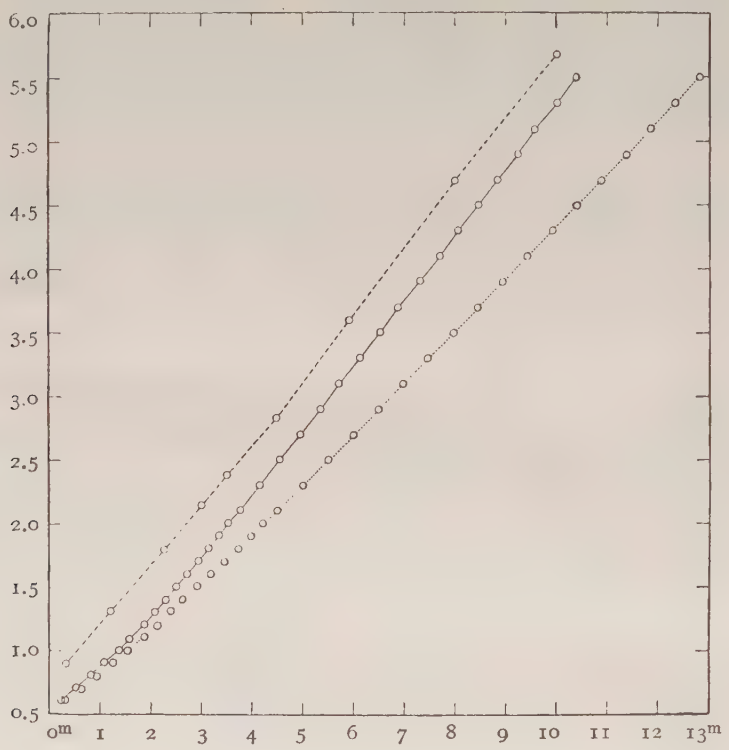


Figur 11.
Abszisse: Spektrum.
Ordinate: ●– – – –● Temperatur nach PAYNE.
○ ○ Temperatur nach BRILL.

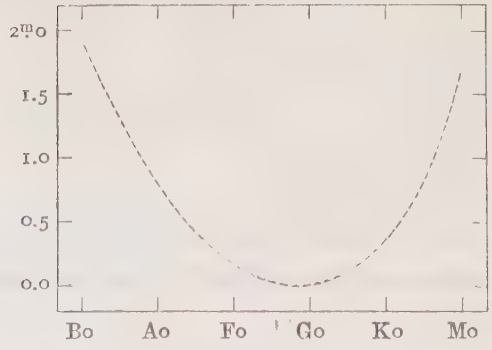
Das Spektrum der helleren Komponenten wurde durch die Beobachtungen geliefert. Dasjenige der schwächeren habe ich aus dem Flächenhelligkeitsunterschied zwischen den beiden Komponenten folgendermaßen berechnet. Zunächst wurde der benötigte Teil der Flächenhelligkeitsskala von BRILL [72, Tabelle 10] in der Figur 12 aufgetragen. Zum Vergleich wurde auch die ältere Skala von HERTZSPRUNG (EDDINGTON [116]) aufgetragen. Dann habe ich dieser Kurve nach dem Spektrum der helleren Komponente (dem Wert T bzw. c_2/T) ihre Flächenhelligkeit entnommen, zu dem Wert der letzteren den Flächenhelligkeitsunter-

schied zwischen den beiden Komponenten (aus der Tabelle 3) addiert und so schließlich mit diesem Wert der Flächenhelligkeit der schwächeren Komponente ihre Temperatur (c_2/T) bzw. ihr Spektrum aus der Figur 12 bzw. der Tabelle 15 gefunden.

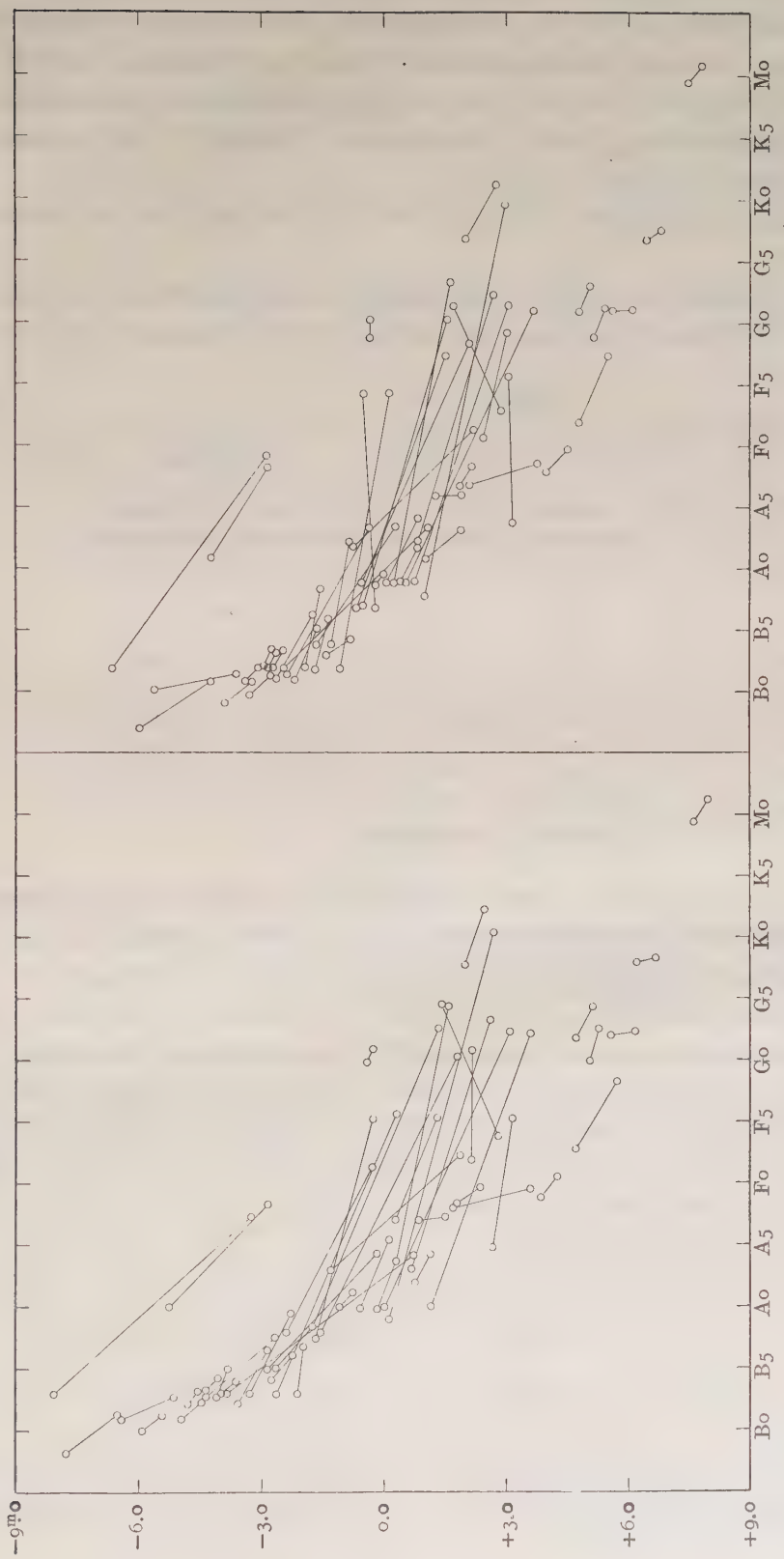
An die beiden Komponenten wurde nachher die Reduktion der bolometrischen auf die visuelle Helligkeit angebracht (Fig. 13).



Figur 12.
Abszisse: Helligkeit in Grössenklassen.
Ordinate: ---- c_2/T nach HERTZSPRUNG.
— c_2/T nach BRILL (visuell).
..... c_2/T nach BRILL (photographisch).



Figur 13.
Abszisse: Spektrum.
Ordinate: Reduktion von bolometrischer auf visuelle Helligkeit.



Figur 14.
Abszisse: Spektrum.
Ordinate: Absolute Helligkeit.

Die auf diese Weise erhaltenen absoluten visuellen und bolometrischen Helligkeiten der beiden Komponenten werden in der Fig. 14 dargestellt. Jede Gerade verbindet die Komponenten eines Systems. Das nach rechts gerichtete Ende einer Geraden bezieht sich auf die der photometrischen Helligkeit (aus der Tabelle 3) nach schwächere Komponente.

β Lyr und SX Cas zeigen ein stark abweichendes Verhalten. Das entsteht hauptsächlich durch die abnorme Größe der Radien.

Bei RS CVn nimmt der Begleiter auch eine besondere Stellung ein (vgl. Bemerkungen zu Tabelle 4).

Wie man sieht, gehören die helleren Komponenten der Hauptserie an. Die zahlenmäßige Verteilung der absoluten Helligkeiten veranschaulicht die folgende Tabelle 16.

Tabelle 16.

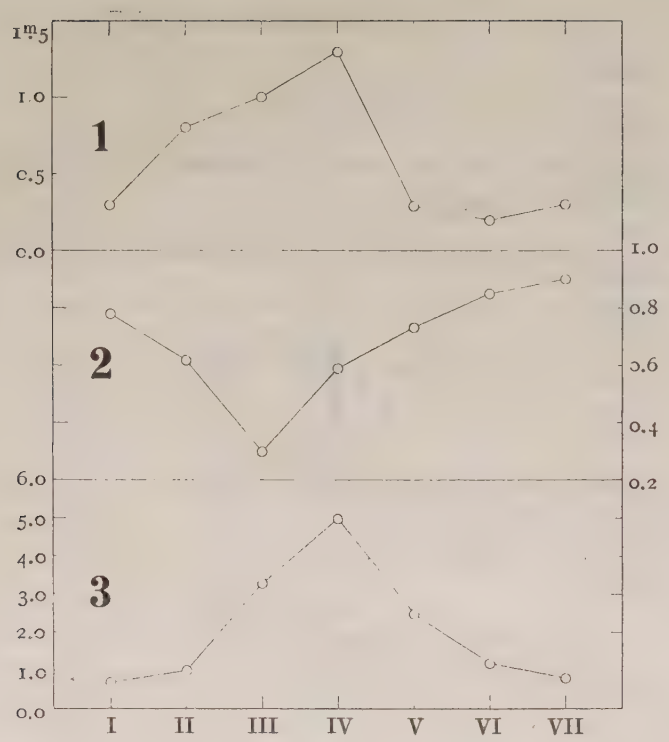
Spektrum	Anzahl	Bolometrische Helligkeit		Visuelle Helligkeit	
		Hellere Komponente	Schwächere Komponente	Hellere Komponente	Schwächere Komponente
O8–Bo	3	$-6^{m}2$	$-5^{m}7$	$-4^{m}3$	$-4^{m}0$
B1–B3	12	−4.0	−2.6	−2.5	−1.7
B4–B8	7	−2.1	−0.1	−1.0	0.0
B9–A3	13	0.0	+1.3	+0.5	+1.8
A4–F5	9	+2.4	+2.7	+2.6	+2.9
F6–G8	5	+4.7	+5.0	+4.8	+5.0
G9–M5	1	+7.7	+8.1	+9.3	+9.6

β Lyr, SX Cas und RZ Oph wurden weggelassen.

In der Figur 15 ist der mittlere visuelle Helligkeitsunterschied der Komponenten aufgetragen. Es scheint die Helligkeitsdifferenz zwischen den Komponenten bei den früheren und späteren Spektralklassen gegen Null zu streben. Es ist bemerkenswert, daß die Differenzen zwischen den Helligkeiten der beiden Komponenten, die mit Hilfe des Stefanschen Gesetzes berechnet wurden, bei einigen BV weit von den Differenzen, die auf photometrischem Wege gefunden wurden, abweichen. Die Differenz zwischen dem photometrisch berechneten Helligkeitsunterschied der beiden Komponenten und dem nach dem Stefanschen Gesetz bestimmten müßte streng genommen bei allen BV beinahe Null sein. Wie gesagt, gibt es einige merkliche Abweichungen, nämlich:

Stern	Δm	k	Art	Stern	Δm	k	Art
S Ant	−0.9	0.8	kl	U CrB	+2.6	0.3	gr
TT Aur	+0.9	0.9	gr	TW Dra	+1.5	0.5	gr
RS CVn	+2.1	0.3	gr	β Lyr	−2.9	0.4	kl
R CMa	+1.3	1.0	=	δ Ori	−0.9	0.6	kl

Hier bedeutet $\Delta m = (M_h - M_s)_{photometrisch} - (M_h - M_s)_{STEFANsches\ Gesetz}$. In der Spalte „Art“ bedeutet „gr“, daß die schwächere Komponente die größere, „kl“, daß sie die kleinere ist.



Figur 15.

Abszisse: Spektralgruppe.

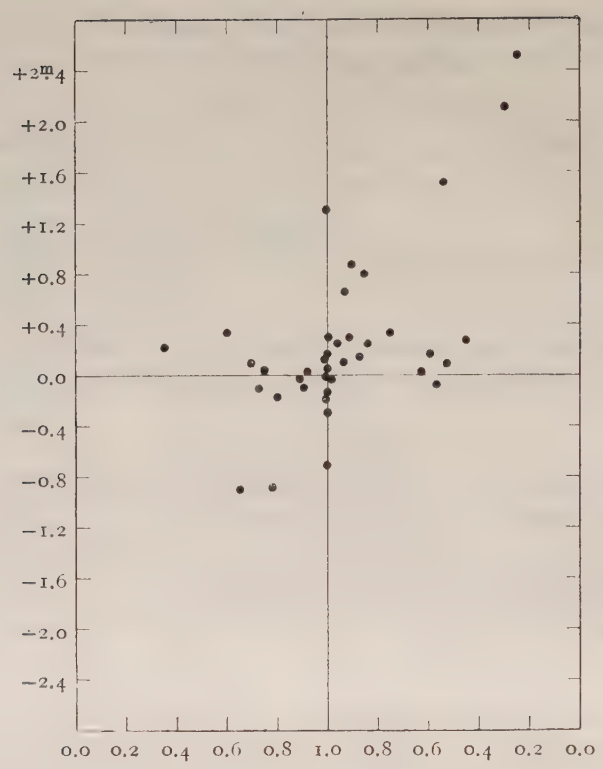
I = O8 – B0	V = A4 – F5
II = B1 – B3	VI = F6 – G8
III = B4 – B8	VII = K – M
IV = B9 – A3	

Ordinate: 1. Visueller Helligkeitsunterschied der beiden Komponenten.
2. Massenverhältnis der beiden Komponenten.
3. Dichtenverhältnis der beiden Komponenten.

Die großen Abweichungen können meines Erachtens hauptsächlich auf das Radienverhältnis zurückgeführt werden, weshalb ich die dritte und vierte Spalte angegeben habe.

Die Figur 16 stellt den Zusammenhang zwischen diesen Abweichungen und dem Radienverhältnis für 39 BV dar. Die Figur ist dem Vorhergesagten nach verständlich. Trotz des Mangels an Beobachtungsdaten läßt sich erkennen, daß die photometrisch schwächere Komponente dann bolometrisch heller wird, wenn sie viel größer ist als die photometrisch hellere, und daß das umgekehrte Verhalten dann eintritt, wenn die schwächere Komponente viel kleiner ist, wie dies z. B. bei β Lyr im Gegensatz zu RS CVn und U CrB der Fall ist.

Die meisten Unstimmigkeiten sind bei denjenigen BV vorhanden, bei denen die schwächere Komponente die größere ist. Hier entstehen also zum ersten Male Zweifel darüber, ob die gewöhnliche Annahme (somit auch die Berechnung der photometrischen Systemkonstanten aus der Lichtkurve), daß die schwächere Komponente die größere sei, stichhaltig



Figur 16.

Abszisse: Radienverhältnis.
Ordinate: Helligkeitsdifferenz $\Delta m = (M_h - M_s)_{photom.} - (M_h - M_s)_{STEFANsches\ Gesetz.}$

ist. Jedenfalls erfordert diese Unstimmigkeit, daß die Berechnung der photometrischen Systemkonstanten aus der Lichtkurve noch sorgfältiger ausgeführt werden muß.

Die Bestimmung der Gesamtmasse eines BV ist zunächst auf spektroskopischem Wege möglich. In neuerer Zeit ergab sich bekanntlich ein neuer Weg zur Bestimmung der Masse, und zwar durch die Massenhelligkeitsbeziehung von EDDINGTON, die bei den BV schon angewandt wurde. Ein Versuch zur Bestimmung der Masse von Sternen der späteren Spektralklassen F—K aus dem Vergleich zwischen den trigonometrischen und spektroskopischen Parallaxen wurde von GERASIMOVIČ [140] unter einigen Annahmen über den Aufbau der Sterne ausgeführt.

Die Gesamtmasse eines BV kann in einem großen Intervall variieren, ihre Werte liegen zwischen 1 und 70 Sonnenmassen, wie es W UMa und AO Cas zeigen.

Die Beobachtungsdaten bezüglich der Masse bei den BV sind aber noch sehr spärlich, so daß keine besonderen Schlüsse über das normale Bild der Massen bei den BV gezogen werden können. Hier spielt, etwas übertrieben, die Ausnahme eine größere Rolle als die Norm.

In der folgenden Tabelle 17 sind die Gesamtmasse und das Massenverhältnis nach den Spektren der helleren Komponente geordnet.

Tabelle 17.

Spektrum	Gesamtmasse	Massenverhältnis	Mittelwert der Massen			
			nur sichere	Anzahl	mit den unsicheren	Anzahl
O8–Bo	23.9 37.5	0.50 0.77 0.93	43.8	3	38.7	4
	71.1 (21.3)	0.64	(0.78)		(0.71)	
B1–B3	11.3 32.0 10.4	0.83 0.32 0.92	16.7	7	17.9	11
	16.9 7.0 27.0	0.38 0.40 0.37	(0.62)		(0.45)	
	(9.7)(25.6)(19.3)	0.95 0.20 0.58				
	21.8 (16.6)	0.46 0.50				
B4–B8	5.6 6.0 7.1	0.56 0.22 0.45	6.9	4	6.2	7
	8.7 (13.3) (2.9)	0.31 0.38 0.30	(0.30)		(0.30)	
	(0.1)	0.30				
B9–A3	4.8 4.0 2.4	0.98 0.34 0.37	4.2	11	4.7	14
	6.9 4.1 3.9	0.44 0.50 0.50	(0.59)		(0.54)	
	3.5 3.8 4.3	0.50 0.88 0.38				
	4.4 3.1 (11.0)	0.48 0.59 0.33				
	(9.0) (1.0)	0.86 0.19				
A4–F5	1.2 2.7 0.2	0.57 0.82 0.67	2.3	7	2.1	8
	4.1 3.6 3.0	0.92 0.36 0.88	(0.73)		(0.73)	
	1.3 (0.4)	0.75 0.90				
F6–G8	1.3 1.2 (2.5)	1.0 0.83	1.3	2	2.0	4
	(3.1)	0.75 0.93	(0.85)		(0.86)	
K–M	1.2	0.90	1.2	1	1.2	1
			(0.90)		(0.90)	

Die unsicheren Werte der Massen sind in Klammern gesetzt. Über die Größenordnung der Gesamtmassen kann uns die Tabelle 17 trotzdem eine hinreichende Auskunft geben, während das Massenverhältnis noch ziemlich unsicher bleibt. In der Figur 15 ist das Massenverhältnis aufgetragen.

Die Bestimmung des Spektrums bei den BV erfolgt wie bei den gewöhnlichen Sternen aus den Beobachtungen nach der bekannten empirischen Spektralskala und ist daher möglicherweise mit einiger Unsicherheit behaftet.

Es wurde schon vorher gesagt, daß die Beobachtungen das Spektrum der helleren Komponente geben. Das beobachtete Spektrum der schwächeren Komponente ist in Tabelle 4 zu finden.

Auf Seite 109 wurde erklärt, wie ich das Spektrum der schwächeren mit Hilfe des Spektrums der helleren Komponente berechnet habe. Wie sich die beobachteten und von mir berechneten Spektren der zweiten Komponente verhalten, zeigt die Tabelle 18.

Tabelle 18.

Stern		Beob.	Ber.	Stern		Beob.	Ber.	Stern		Beob.	Ber.
S	Ant	A8	A9	U	CrB	B3	F5	U	Oph	B5	B5
WW	Aur	A7	A7	Y	Cyg	O9	B3	β	Per	G?	F8
β	Aur	A0	A0	YY	Gem	M1	M1	V	Pup	B3	B2
i	Boo	G2	G2	Z	Her	F2	G0	U	Sge	G2	G5
RS	CVn	G8	K0	RX	Her	A3	A4	X	Tri	G2	G2
TV	Cas	B9	F5	TX	Her	A2	A4	W	UMa	F8	G0
AO	Cas	O8	B0	u	Her	B3	B9	Z	Vul	B3	A4
U	Cep	K0	G3	β	Lyr	B8	A8	RS	Vul	B8	F1

Ich habe hier nur ein berechnetes Spektrum angegeben, die anderen Werte sind im Katalog zu finden. Bei den Sternen U Cep, Z Her, u Her, β Per und RS Vul waren die Messungen des Spektrums der zweiten Komponente schwer. Es sind dies gerade fast alle die Sterne, bei denen die Abweichungen des beobachteten Spektrums von dem berechneten ziemlich stark sind. Abgesehen von den eben erwähnten Schwierigkeiten bei den Messungen des Spektrums der zweiten Komponente ist die hier bei einigen Sternen gefundene Unstimmigkeit zwischen dem beobachteten und berechneten Spektrum möglicherweise ein Zeichen dafür, daß der Flächenhelligkeitsunterschied zwischen den beiden Komponenten nicht allein maßgebend für den entsprechenden Unterschied in den Spektren der beiden Komponenten ist. Vielleicht würden neue photometrische und spektroskopische Beobachtungen eine sicherere Auskunft über die zweite Komponente liefern.

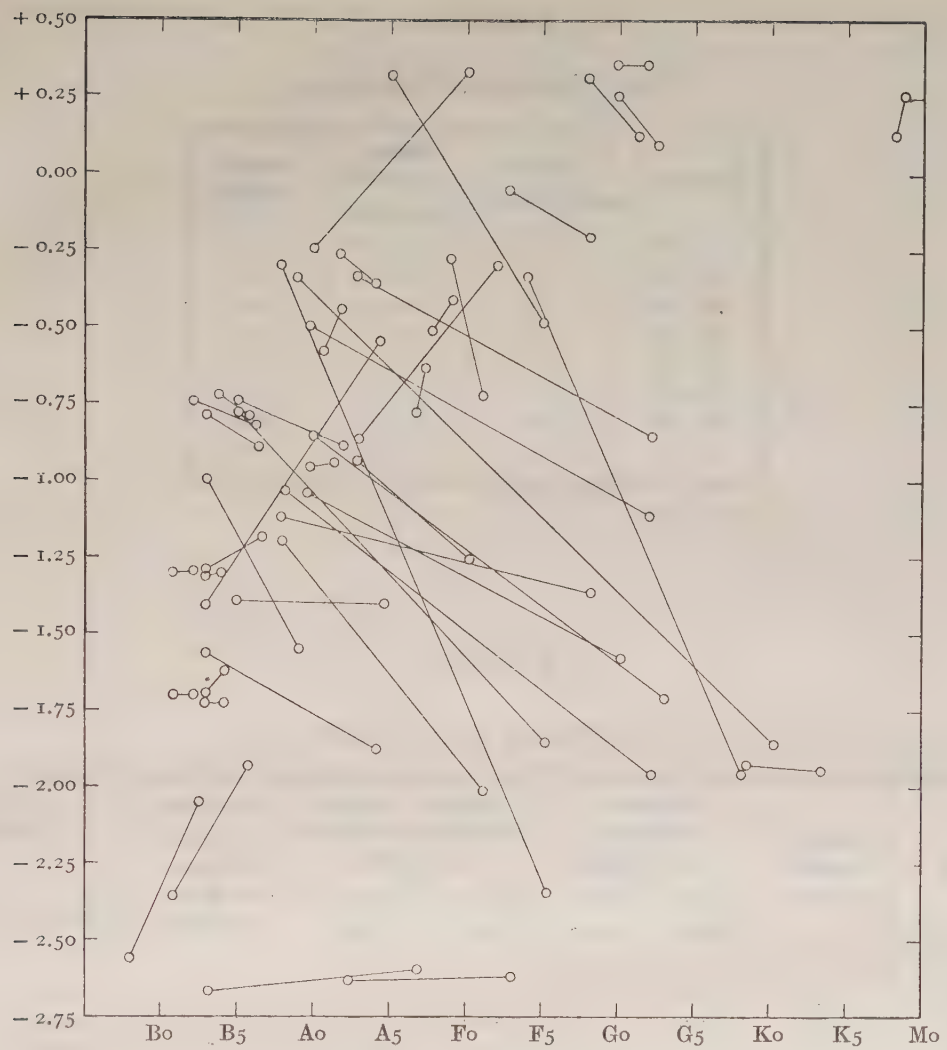
Abgesehen von dieser Unstimmigkeit sind die berechneten Spektren der zweiten Komponenten wenig verschieden von den beobachteten.

Wie sich die Dichten und Spektren der beiden Komponenten verhalten, zeigt die Figur 17. Als Ordinate ist der Logarithmus der Dichte aufgetragen. Jede Gerade verbindet die Dichtewerte eines und desselben Systems. Das rechte Ende bezieht sich auf die schwächere Komponente.

Die zahlenmäßige Darstellung der Dichte der helleren Komponente bezüglich des Spektrums und das Dichtenverhältnis liefern die Tabelle 19 und Figur 15.

Tabelle 19.

Spektrum	Anzahl	Dichte	Dichte-verhältnis
O8 – B0	3	0.009	0.7
B1 – B3	10	0.074	1.0
B4 – B8	7	0.18	3.3
B9 – A3	11	0.27	5.0
A4 – F5	8	0.57	2.5
F6 – G3	3	1.9	1.2
K – M	1	1.4	0.8



Figur 17.
Abszisse: Spektrum der beiden Komponenten.
Ordinate: Logarithmus der Dichte.

Das Dichteverhältnis ist gegeben durch den Quotienten: Wert der helleren dividiert durch den Wert der schwächeren Komponente. Diese Tabelle und Figur 17 zeigen, daß die Dichten bei den BV bezüglich der helleren Komponente auf dem Hauptzweig der Sternentwicklung liegen und bezüglich der schwächeren Komponente eine doppelte Stellung einnehmen, und zwar liegen sie sowohl auf dem Giganten- als auch auf dem Zwergast, vorzüglich aber auf dem ersteren. Bei den Spektren B8, A und F2 der helleren Komponente hat die schwächere Komponente eine kleinere Dichte, als dies bei den früheren bzw. späteren Spektralklassen der Fall ist.

Alle in diesem Abschnitt behandelten Beziehungen zwischen den absoluten Werten (Masse, Dichte usw.) können näherungsweise aber bei einer viel größeren Anzahl von Sternen noch mal behandelt werden, indem ich die entsprechenden Werte des Katalogs heranziehe. Die Tabellen 20 und 21 und Figur 18 veranschaulichen das allgemeine Ergebnis.

Tabelle 20.

Die Werte der Tabelle 4.

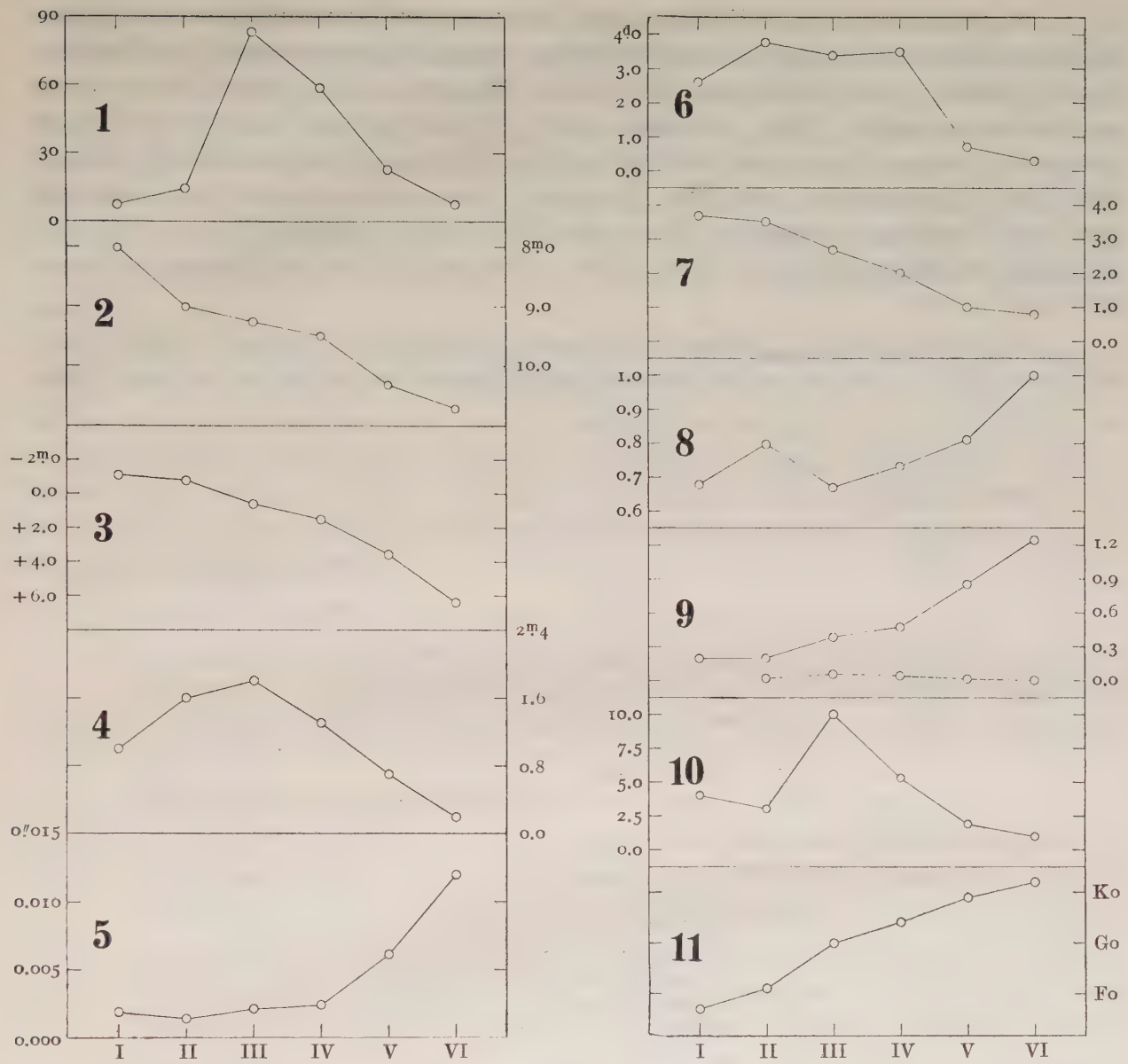
Spektrum	Anzahl der Sterne	Masse der helleren Komponente	Massen-verhältnis
O8 – B0	3	43.8⊙	0.78
B1 – B3	7	16.7	0.62
B4 – B8	4	6.9	0.30
B9 – A3	10	4.2	0.59
A4 – F5	7	2.3	0.73
F6 – G8	2	1.3	0.85
K – M	1	1.2	0.90

Tabelle 21.

Die Werte der Tabelle 3.

Spektrum	Gesamt-anzahl der Sterne	Scheinbare Helligkeit des Systems		Absolute visuelle Helligkeit der helleren Komponente		Unterschied der Gesamt-helligkeit der Komponenten	Parallaxe	
		Haupt-reihe	Neben-reihe	Haupt-reihe	Neben-reihe		Hauptreihe	Nebenreihe
O8 – B3	7	8^m0		-1^m1		1^m0	0″0019	0″0057 (2)
B4 – B8	14	9.0		−0.8		1.6	0.0016	0.0005 (3)
B9 – A3	84	9.3		+0.6		1.8	0.0021	0.0004 (5)
A4 – F5	58	9.5		+1.5	$+0^m2$ (6)	1.3	0.0024	0.0004 (6)
F6 – G8	24	10.3	9.8 (7)	+3.6	+0.4 (8)	0.7	0.0061	0.0010 (12)
K – M	7	10.7	8.6 (1)	+6.4	+0.9 (1)	0.2	0.0120	0.0024 (1)

Spektrum	Periode		Radius der helleren Komponente	Radien-verhältnis	Dichte der helleren Komponente		Dichteverhältnis		Spektrum der schwächeren Komponente
	Haupt-reihe	Neben-reihe			Haupt-reihe	Neben-reihe	Haupt-reihe	Neben-reihe	
O8 – B3	2^d3	15^d1 (1)	3.7 (12)	0.68	0.20		4.0		A7
B4 – B8	3.8		3.5 (11)	0.80	0.20	0.02 (8)	3.0		F1
B9 – A3	3.4	28.0 (3)	2.7 (63)	0.67	0.39	0.06 (12)	10.0	3.0 (12)	G0
A4 – F5	3.5	40.0 (3)	2.0 (45)	0.73	0.47	0.05 (11)	5.3	2.0 (11)	G4
F6 – G8	0.7	65.0 (10)	1.0 (6)	0.81	0.85	0.02 (10)	2.0	1.0 (10)	G9
K – M	0.3	22.0 (1)	0.8 (2)	1.00	1.25	0.01 (1)	1.0	1.0 (1)	K2



Figur 18.

Abszisse: Spektralgruppe.

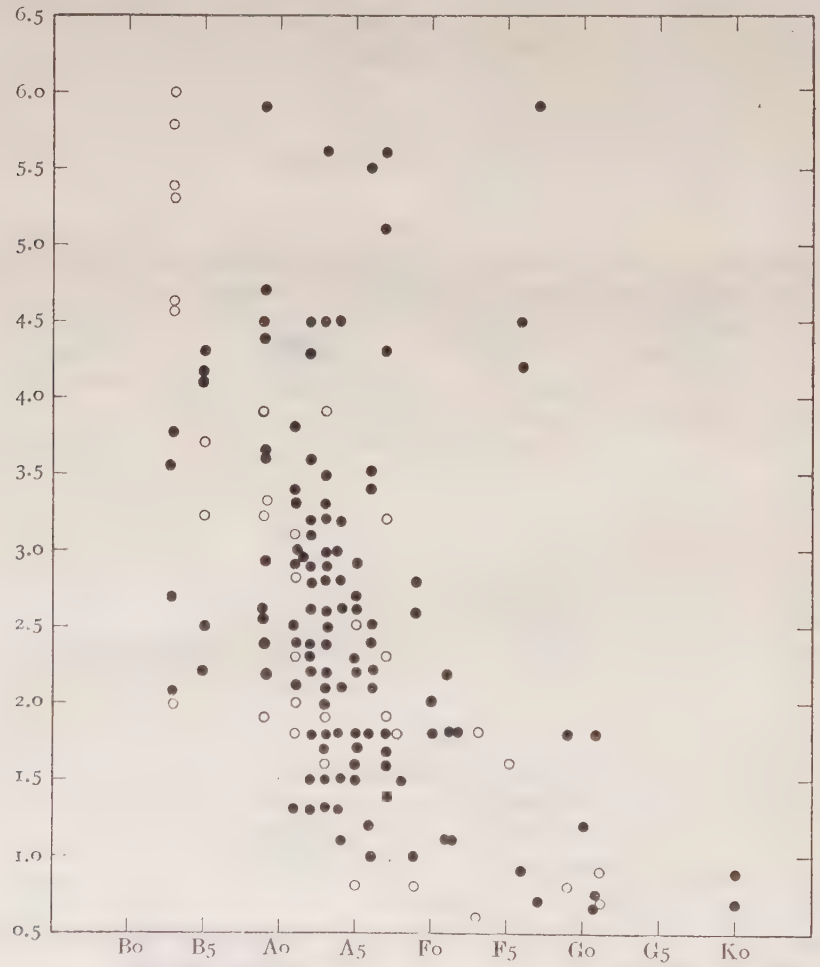
I = O8 – B3 IV = A4 – F5
II = B4 – B8 V = F6 – G8
III = B9 – A3 VI = K – M

Ordinate:

1. Anzahl der Sterne.
2. Scheinbare Helligkeit des Systems.
3. Absolute visuelle Helligkeit der helleren Komponente.
4. Helligkeitsunterschied der Komponenten.
5. Parallaxe.
6. Periode.
7. Radius der helleren Komponente.
8. Radienverhältnis.
9. Dichte der helleren Komponente.
   ○——○ Hauptreihe.
   ○----○ Nebenreihe.
10. Dichtenverhältnis.
11. Spektrum der schwächeren Komponente.

Im allgemeinen geht die Bedeutung der Reihen aus den Überschriften hervor. Je nach der inneren Übereinstimmung der einzelnen Sterne wurde das Gesamtmaterial der Tabelle 21 in zwei Gruppen getrennt angegeben. Wobei unter „Hauptreihe“ die Mehrzahl der unter sich gut übereinstimmenden Sterne verstanden wird. Die „Nebenreihe“ umfaßt die kleinere Gruppe von Sternen, die unter sich gleichfalls gut übereinstimmen, aber bezüglich der „Hauptreihe“ große Abweichungen aufweisen. Die beiden Reihen können eventuell der Hauptserie bzw. dem Gigantenast entsprechen. Neben den Werten der „Nebenreihe“ ist in Klammern die Anzahl der Sterne angegeben. Diese Sterne wurden natürlich bei der Bildung der Hauptreihe nicht benutzt.

Da das Spektrum der helleren Komponente, für die ich die Tabellen 20 und 21 angelegt habe, nicht bei allen BV aus den Beobachtungen bekannt war, so griff ich zu einem Nähe-



Figur 19.

Abszisse: Spektrum der helleren Komponente.

Ordinate: ● Radius der helleren Komponente, hypothetisch.

○ Radius der helleren Komponente, berechnet aus der spektroskopischen Bahn.

rungsverfahren, indem ich zuerst die Beziehung zwischen dem Radius der helleren Komponente und ihrem bekannten Spektrum aufstellte (vgl. Fig. 19, in der Figur beziehen sich die Kreise auf die Werte des Radius aus Tabelle 4, die Punkte auf die Werte des Radius aus Tabelle 3). Dann berücksichtigte ich die auf Seite 105 gefundene Beziehung zwischen der Elliptizität der Komponenten und dem Spektrum. Schließlich berücksichtigte ich die Länge der Periode. Auf diese Weise konnte ich ziemlich sicher das Spektrum der helleren Komponente bestimmen (im ganzen bei 40 Sternen). Es wird interessant sein, später diese berechneten Spektren mit den beobachteten zu vergleichen, wenn die letzteren bekannt sein werden.

Die Bestimmung des Spektrums der schwächeren Komponente erfolgte dann auf gewöhnliche Weise vermittels des Flächenhelligkeitsunterschieds. Die Anordnung der senkrechten Spalten der Tabellen nach dem Spektralindex war schwer genau durchzuführen, da die beobachteten Spektren nur etwa bei einem Drittel der Sterne genau bekannt waren, während für die übrigen BV das Spektrum nur roh, ohne Unterabteilungen, gegeben ist. In Zukunft sollten nach Möglichkeit die veröffentlichten Spektren der BV mit genauen Unterabteilungen gegeben werden.

Aus den Tabellen kann man folgende Feststellungen machen:

1. Bezüglich der Anzahl der Sterne für jede Spektralklasse kann man schon aus dieser Tabelle auf ein deutliches Häufungsmaximum bei der Spektralklasse A schließen, was später bei der Behandlung der galaktischen Verteilung noch eine Bestätigung finden wird.
2. Die Massen sind in den Spektralklassen O8 – B3 auffallend groß.
3. Von den Werten der ersten Spalte abgesehen, scheint das Massenverhältnis mit fortschreitendem Spektraltypus zuzunehmen. Ob bei den frühesten Spektraltypen ebenfalls eine Zunahme stattfindet, ist wegen der Spärlichkeit des Materials fraglich.
4. Mit fortschreitendem Spektraltypus nehmen die scheinbare Helligkeit des Systems und die absolute Helligkeit der helleren Komponente ab, woraus folgt, daß der Zwergast bei den BV vorherrscht. Der Gigantenast scheint aber auch vorhanden zu sein.
5. Von den zwei ersten Spalten abgesehen, nimmt der Unterschied der Gesamthelligkeit zwischen den beiden Komponenten mit fortschreitendem Spektraltypus ab. Die beiden Komponenten unterscheiden sich bezüglich der Gesamthelligkeit wenig bei den späteren Spektraltypen. Eine Verkleinerung dieses Unterschieds scheint auch bei den frühsten Spektraltypen vorhanden zu sein.
6. Faßt man die Werte der Parallaxe in den zwei ersten Spalten zusammen, so zeigt die Parallaxe einen deutlichen Gang mit der absoluten Helligkeit der helleren Komponente und der Helligkeit des Systems.

   Für die Nebenreihe läßt sich dies nicht deutlich erkennen.
7. Die Periode ist in den Spalten B4 – B8, B9 – A3 und A4 – F5, wo die Anzahl der BV am größten ist, ziemlich konstant. Nach beiden Richtungen hin ist eine

Abnahme der Periode vorhanden. Das Verhalten in der Nebenreihe zeigt eine Zunahme der Periode mit fortschreitendem Spektraltypus (abgesehen von der letzten Spalte, wo nur ein Stern ist).

8. Mit fortschreitendem Spektraltypus nimmt der Radius r für die hier allein angegebene Hauptreihe ab. Da die Anzahl der benutzten Sterne nicht der Gesamtanzahl gleich war, so gab ich in den Klammern die betreffende Zahl der Sterne an.
9. Von den ersten zwei Spalten abgesehen, nimmt das Radienverhältnis mit fortschreitendem Spektraltypus zu.
10. Faßt man die Werte der Dichte der helleren Komponente in den zwei ersten Spalten zusammen, so ergibt sich, daß die Dichte mit fortschreitendem Spektraltypus wächst. Die meisten BV bezüglich ihrer helleren Komponenten befinden sich somit auf der Hauptserie. Die Nebenreihe, die ihren Werten nach als Gigantenast angesehen werden kann, zeigt möglicherweise eine Abnahme der Dichte mit fortschreitendem Spektraltypus, vorzüglich in den Spalten B9 – A3, A4 – F5 und F6 – G8, also dort, wo die Anzahl der Sterne am größten ist.
11. Abgesehen von den zwei ersten Spalten strebt das Dichteverhältnis, d. i. der Wert der helleren Komponente dividiert durch den Wert der schwächeren, mit fortschreitendem Typus gegen 1, das gilt für beide Reihen, obschon es in der Nebenreihe nicht so ausgesprochen wie in der Hauptreihe ist.
12. Der spektrale Unterschied zwischen den beiden Komponenten verschwindet mit fortschreitendem Spektraltypus der helleren Komponente.
13. Vergleicht man dies Ergebnis mit dem Ergebnis in dem Absatz 4, so bekommt man ein etwas rätselhaftes Bild über die Stellung der schwächeren Komponente im Russellschen Diagramm. Die schwächere Komponente ist nämlich nach Absatz 4 heller als die hellere Komponente bei den entsprechenden Spektralklassen (vgl. „Spektrum", Absatz 4 und Absatz 12). Betrachtet man die schwächere Komponente als Giganten, so wird sie dafür zu schwach ausfallen.

Eine Erklärung dafür scheint mir in dem Radienverhältnis zu liegen, d. h. die gewöhnliche Annahme, daß die zweite und größere Komponente immer die schwächere ist, scheint hier wiederum zweifelhaft.

Über die beiden Komponenten kann man sagen, daß sie anscheinend heller sind als die gewöhnlichen Sterne. Das liegt meines Erachtens möglicherweise darin, daß die Helligkeiten bei den BV nach dem Stefanschen Gesetz bestimmt wurden. Die Beobachtungsdaten sind offenbar noch nicht so genau, daß man daraus irgendwelche bestimmten Schlüsse ziehen könnte.

Schließlich soll noch ein Vergleich zwischen den beobachteten und berechneten Werten der bolometrischen Helligkeit in Verbindung mit der Massenhelligkeitsbeziehung von Eddington ausgeführt werden. Eddington selbst hat einen solchen Vergleich für 13 BV gemacht. Es handelt sich um die Bestimmung von $L = \pi a c r^2 T$ einerseits (aus den Beobachtungen gewonnene Werte) und $L = M^{7/5}\ (1-\beta)^{3/2}\ \mu^{4/5}\ T^{4/5}$ andererseits (berechnete Werte).

Nach EDDINGTON kann man das Molekulargewicht (μ) als konstant ansehen. Mit dieser Berücksichtigung und mit den Annahmen über CAPELLA: $T = 6240°$, $Mb_h = -0^m40$, Masse $= 4.18\odot$ und $(1 - \beta) = 0.283$ hat man dann:

$$Mb_h = -0^m40 - 2.5\left(1.4 \log \frac{\text{Masse}}{4.18} + 1.5 \log \frac{1-\beta}{0.283} + 0.8 \log \frac{T}{6240}\right).$$

Die auf diese Weise berechnete bolometrische Helligkeit der helleren Komponente für 25 BV sei jetzt mit früher nach dem STEFANschen Gesetz bestimmten Werten verglichen. Die Unterschiede zwischen den beobachteten und berechneten Werten sind in der Tabelle 22 zusammengestellt.

Tabelle 22.

Stern	Unterschied	Stern	Unterschied	Stern	Unterschied	Stern	Unterschied
S Ant	-3^m8	RZ Cas	$+1^m4$	Z Her	$+0^m2$	β Per	$+0^m1$
σ Aql	+ 0.2	TV Cas	− 1.3	RX Her	− 1.1	V Pup	− 0.3
WW Aur	− 0.3	AO Cas	− 1.6	TX Her	+ 0.5	U Sge	+ 0.7
β Aur	+ 0.0	U CrB	+ 0.1	u Her	− 0.5	W UMa	− 0.9
i Boo	− 1.20	Y Cyg	+ 0.6	β Lyr	+ 3.2	Z Vul	− 1.2
RS CVn	+ 0.7	YY Gem	+ 2.0	U Oph	− 0.5	RS Vul	− 0.7
R CMa	− 4.4						

Sehr starke Abweichungen sind bei den kleinsten und größten Massen zu finden, z. B. S Ant, R CMa, AO Cas, YY Gem und β Lyr. In den meisten Fällen ist die berechnete Helligkeit kleiner als die beobachtete. Die Ursache dieser Unstimmigkeit kann meines Erachtens möglicherweise eine zweifache sein. 1. Die zugrunde liegenden Temperaturen der Skala von BRILL sind wahrscheinlich etwas zu hoch. 2. Wahrscheinlich ist die Helligkeit nicht nur eine Funktion der Masse und der Temperatur allein.

Es ist bemerkenswert, daß sich bei den meisten der mit EDDINGTON gemeinsamen Sterne eine bessere Übereinstimmung herausstellt. Die Übereinstimmung wird besser bei den Sternen: β Aur, U CrB, Y Cyg, TX Her, U Oph und V Pup, dagegen schlechter bei den Sternen u Her, β Lyr, Z Vul und RS Vul. Bei den drei übrigen Sternen ist der Unterschied unveränderlich geblieben. Bei AO Cas ist der Unterschied kleiner geworden, als er vor kurzem von PEARCE gefunden wurde.

Aus der Annahme der Konstanz des Produkts $k\eta = \text{Const.}$ nach EDDINGTON folgt die ungefähre Konstanz des Ausdrucks $\log k\sqrt{\varepsilon}$, der von BRILL abgeleitet und nach ihm aus 40 visuellen Doppelsternen zu 2.85 gefunden worden ist.

Ich berechnete hier für die hellere Komponente von 46 BV diesen Ausdruck, und zwar nach der Formel: $\log k\varepsilon = 3.459 + 2 \log (c_2/T) - \log (R/R_\odot) + \log (1-\beta) + \frac{1}{2} \log (M/M_\odot)$ und fand den Mittelwert 2.42 ± 0.09 m. F.

Es bleibt schließlich zu erwähnen, daß Untersuchungen des Zusammenhangs zwischen dem Spektrum und anderen Elementen von SHAJN [403], ZESSEWITSCH [517] (auf Grund nicht ganz kritisch behandelten und viel weniger umfangreichen Materials) und besonders von MCLAUGHLIN ausgeführt worden sind. MCLAUGHLIN hat auch vermutet, daß die Helligkeit nicht nur eine Funktion der Masse und Temperatur ist.

Parallaxe.

Die Parallaxen der BV beruhen auf trigonometrischen Bestimmungen, auf Eigenbewegungen, auf Gruppenwerten, auf spektroskopischen Bestimmungen, auf physikalischen Daten (STEFANsches Gesetz) oder auf verschiedenen Annahmen (z. B. die Gesamtmasse des Systems ist gleich zwei Sonnenmassen). Die unter verschiedenen Annahmen berechneten Parallaxen sind offenbar zahlreicher als alle anderen.

Am häufigsten wird die Parallaxe p nach der bekannten Formel berechnet:

$$M = m + 5 + 5 \log p, \tag{a}$$

wo M bzw. m die visuelle absolute bzw. scheinbare Größe bedeutet. Die einzige Unbekannte M wird auf verschiedenen Wegen gefunden, z. B. spektroskopisch.

Bei den BV leitet man M am häufigsten aus der Beziehung: $L/L_\odot = r^2 T^4/(r_\odot^2 T_\odot^4) = 2.5^{M_\odot - M}$ ab. Man bekommt nämlich:

$$M = M_\odot - 5 \log r - 10 \log (T/T_\odot). \tag{b}$$

Dieser Ausdruck M wird verschiedene Werte annehmen, je nach der zugrunde gelegten bolometrischen Helligkeit der Sonne $M_\odot$. So entsteht z. B. die Formel, die von EDDINGTON und anderen Autoren angewendet wurde, bei der $M_\odot = 4^m85$ angenommen wird.

Einen anderen Ausdruck findet man im 2. Band der „Astronomy" von RUSSELL, DUGAN und STEWART (1927).

Ersetzt man $T/T_\odot$ durch den reziproken Wert c_2/T, wo c_2 die Strahlungskonstante ist, so geht die Formel über in $M = \text{Const.} - 5 \log r + 10 \log c_2/T$. Nehme ich als Ausgangskonstanten für die Sonne $M_\odot = 4^m85$, $T_\odot = 5784°$ und $c_2 = 14320°$ bzw. $c_2/T_\odot = 2.494$ an[1]), so folgt daraus die Formel:

$$M_{vis} = 10 \log (c_2/T) - 5 \log r + 0.88 + \Delta M, \tag{c}$$

nach der ich die absoluten Helligkeiten der beiden Komponenten berechnet habe. Da in der Formel (a) M die visuelle, dagegen in den anderen die bolometrische Helligkeit bedeutet, so müssen wir auf irgendwelche Weise an die bolometrische Helligkeit eine Korrektion anbringen, um die visuelle Helligkeit zu bekommen. In der Formel drückt sich diese Korrektion durch das Glied ΔM aus, das vom Spektraltypus abhängt (vgl. Fig. 13).

Diese Bestimmung von M bzw. p verlangt also eine genaue Kenntnis von r und T. Dies ist dann der Fall, wenn für einen BV die notwendigen spektroskopischen und photometrischen Daten vorliegen. Die Parallaxe kann dann entweder für das System oder für die hellere Komponente bzw. schwächere Komponente berechnet werden. Denn wir können ihre absoluten und scheinbaren Helligkeiten bekanntlich trennen, da

$$Mv_h = Mv_{System} + 2.5 \log (1/L_h), \quad Mv_s = Mv_{System} + 2.5 \log (1/L_s)$$

ist, und für die scheinbaren Helligkeiten gelten dieselben Beziehungen.

Die so bestimmten Parallaxen müssen miteinander übereinstimmen. In der Arbeit von BOTTLINGER [70] z. B., die auf älteren Beobachtungsdaten für 17 Sterne beruht, finden

[1]) In dieser Arbeit wurden diese Ausgangskonstanten für die Sonne überall angenommen.

wir im allgemeinen eine ziemlich gute Übereinstimmung, nur bei einigen Sternen, wie β Lyr, u Her und TX Her ergaben sich große Abweichungen: 0″.0014 und 0″.0031; 0″.0068 und 0″.0040; 0″.0047 und 0″.0036; der erste Wert bezieht sich auf die hellere Komponente, der zweite auf die schwächere. Einen noch größeren Unterschied hat bei u Her PAVEL [330] gefunden: 0″.0082 und 0″.0048.

Es sei hervorgehoben, daß bei allen diesen BV, bei denen eine große Unstimmigkeit gefunden wurde, die schwächere Komponente bezüglich des Spektrums nicht allzu sicher ist.

Für die Unstimmigkeit bei u Her vermutete PAVEL darin eine Erklärung zu finden, daß die Sterne keine schwarzen Strahler seien.

Die Bestimmung der Parallaxe auf diesem ziemlich sicheren Wege kann nur in beschränktem Maße erfolgen. Um eine Bestimmung der Parallaxe bei der Mehrzahl der BV zu ermöglichen, greift man nach einer Annahme. Am häufigsten ist die Annahme, daß die Gesamtmasse des Systems zwei Sonnenmassen betrage. SHAPLEY hat in seiner Arbeit über 90 BV folgende Formel benutzt: $Mv_h = J_h - 5 \log r_h - \frac{1}{3} \pi \log \mu + 4.75$. Die Größen r, J und μ beziehen sich auf die hellere Komponente. Für die Werte J und μ wurde von ihm eine Tabelle gebildet. Diese Werte hängen nur vom Spektrum ab. Eine andere Formel benutzte SHAPLEY bei der Behandlung des Systems Z Dra. Er setzt $p = 0.63^{m+0.2} \varrho^{1/3} M^{-1/3} J^{1/2}$, wo m die scheinbare Größe, ϱ die Dichte, M die Masse und J die Flächenhelligkeit bedeutet.

Ein ganz anderes Verfahren wurde von MICHKOVICH angewandt. Seine Methode kommt auf die Methode von CHARLIER hinaus. Macht man nämlich die Annahme, daß die BV ein nahezu in sich einheitliches System bilden (was an und für sich wenig wahrscheinlich ist), so kann man für das ganze System einen Parameter R finden, wonach die Parallaxe nach der Formel $r = R\, 10^{0.2m}$ für jeden BV berechnet werden kann. Es ist r die Entfernung, R der gesuchte Parameter des Systems, m die scheinbare Helligkeit des Sterns. Zur Bestimmung von R braucht man die Eigenbewegungen. Indem MICHKOVICH 17 Sterne zu diesem Zweck benutzte, fand er für den Parameter den Wert 2.51 Siriometer. Diese Größe entspricht der Parallaxe $p = 0''.082$. Auf diese Weise wurden von ihm Parallaxen für 152 BV bestimmt. Bei meiner Anwendung dieser Parallaxen auf die BV ergab sich aber ein unwahrscheinliches Ergebnis: die mit Hilfe dieser Parallaxe und mit Benutzung der Massenhelligkeitsbeziehung von EDDINGTON berechneten Massen der Komponenten ergaben sich sehr wenig verschieden voneinander. Ich berechnete es auf folgende Weise:

1. Bei gegebener Parallaxe bestimmte ich die absolute visuelle Helligkeit des Systems. 2. Dann wurden die absoluten Helligkeiten der Komponenten berechnet. 3. Bei bekanntem Spektrum finde ich die entsprechenden bolometrischen Helligkeiten und dann mittels der EDDINGTONschen Beziehung die Massen. Auf ähnliche Weise wurde z. B. die Masse von α CrB von STEBBINS gefunden (vgl. Bemerkungen zu Tabelle 4). Weitere Rechnungen mit Hilfe des dritten KEPLERschen Gesetzes und der photometrischen Systemkonstanten würden die wahren Dimensionen der Komponenten liefern. Der Weg rückwärts gibt die Parallaxe.

Ich stelle schließlich in der Tabelle 23 alle[1]) auf verschiedenen Wegen gewonnenen Parallaxen zusammen:

[1]) Über die Parallaxe von η Orionis vgl. Bemerkungen zu Tabelle 4.

Tabelle 23.

(Einheit: 0″.001.)

Stern	Spektroskopische Parallaxe	Trigonometrische und Gruppenparallaxe	Physische Daten	Andere Bestimmungen
S Ant	7		14m, 14b, 17j	
σ Aql		4μ	6.6m, 6.4b, 5.8b	6w
TT Aur		8t	1.4m	1.8sh
WW Aur	10		12m, 12b, 13d, 11g	5mi
β Aur	55	34t 25μ	37m, 35b, 27j	27mi, 30sh
ε Aur	6, 7			17mi
RS CVn	10		2.2m, 2.4b, 6sch	3sit
R CMa	14	63t 31μ	36m	6.9mi, 18.2sh
RZ Cas			14m	4.4mi, 6sh
SX Cas	4		0.3m	0.3f, 1.1sh
TV Cas			4.7m, 4.5b, 3.1d	3.3sh, 3.1c
YZ Cas			7.5m, 7.9g	
AO Cas	0.2	0.2μ	0.3m	0.3o
U Cep			9.1m	3.6mi, 4.4sh
U CrB	2.5		3.7m, 2.6b	2.6mi, 2.7sh
α CrB	52	56t 41μ		
Y Cyg	1.8	1?	2.2m, 1.6b, 1.9b	3.4mi, 3.3sh
RW Dor		25μ	22g	
TW Dra			4m	2.8mi, 3.3sh
YY Gem	66, 76	74t 68μ		58g
Z Her	11	33t 28t	13m, 11b	3.2mi, 8.8sh
RX Her			6.4m, 4.7b	3.3mi, 3.6sh
TX Her	5.5		5.3m, 4.7b, 3.6b, 4ba	1.8mi, 3.8sh
u Her	7	1t? 7μ	7.1m, 6.8b, 4.8p, 8p	5.2sh
RT Lac			3.m	1.5mi, 2.9fo, 3.5sh
SW Lac			10m	9.1shi
δ Lib	14	15μ	13m	8.9mi, 13k, 6.3sh
β Lyr	3	6t, 11t, 6μ	4m, 3.1b, 1.4b	5.2sh
U Oph	4.9		5.9m, 4.8b	5.9mi, 6.3sh
VV Ori	5	4μ	4.3m, 4.4g	7.4mi
δ Ori	8 10	6t, 6μ	5.9m	
U Peg			12m, 7g	4.6sh
β Per	45	25t 27t, 15μ 16μ	31m, 32schl	29.4mi, 30k,
		30μ	29st	26sh
V Pup		4μ	4.6m, 3.9b, 3.5b	4.6sh
U Sge			4.5	4.0mi, 3.6sh
RS Sgr			4.9m	4.8mi, 3.8sh
λ Tau	7	12t, 9μ	9.5m, 4.2sl	3.8mi, 5.2sh
X Tri			2.3du	1.6mi
W UMa	10	10t, 16t	22m, 22.5b	20sh
Z Vul	2.2		1.8m, 2b	2.2sh
RS Vul	4.6		4.5m, 2.6b	2.4mi, 1.6sh

Hierin bedeutet: t trigonometrisch, μ Eigenbewegungs- oder Gruppenparallaxe, o O-Sterne.

b	Bottlinger	mi	Michkovich
ba	Balanowsky	p	Pavel
c	Cummings	sch	Schneller
d	Mc Diarmid	schl	Schlesinger
du	Dugan	sh	Shapley
f	Fetlaar	shi	Schilt
fo	Fowler	sit	Sitterly
g	Gaposchkin	sl	Slavenas
j	Joy	st	Stebbins
k	Kapteyn	w	Wylie
m	Mc Laughlin		

Wie man sieht, stimmen viele Parallaxen gut untereinander überein. Ein Grund dafür liegt naturgemäß darin, daß die Parallaxe ziemlich wenig empfindlich gegen die absolute Helligkeit ist.

Galaktische Verteilung.

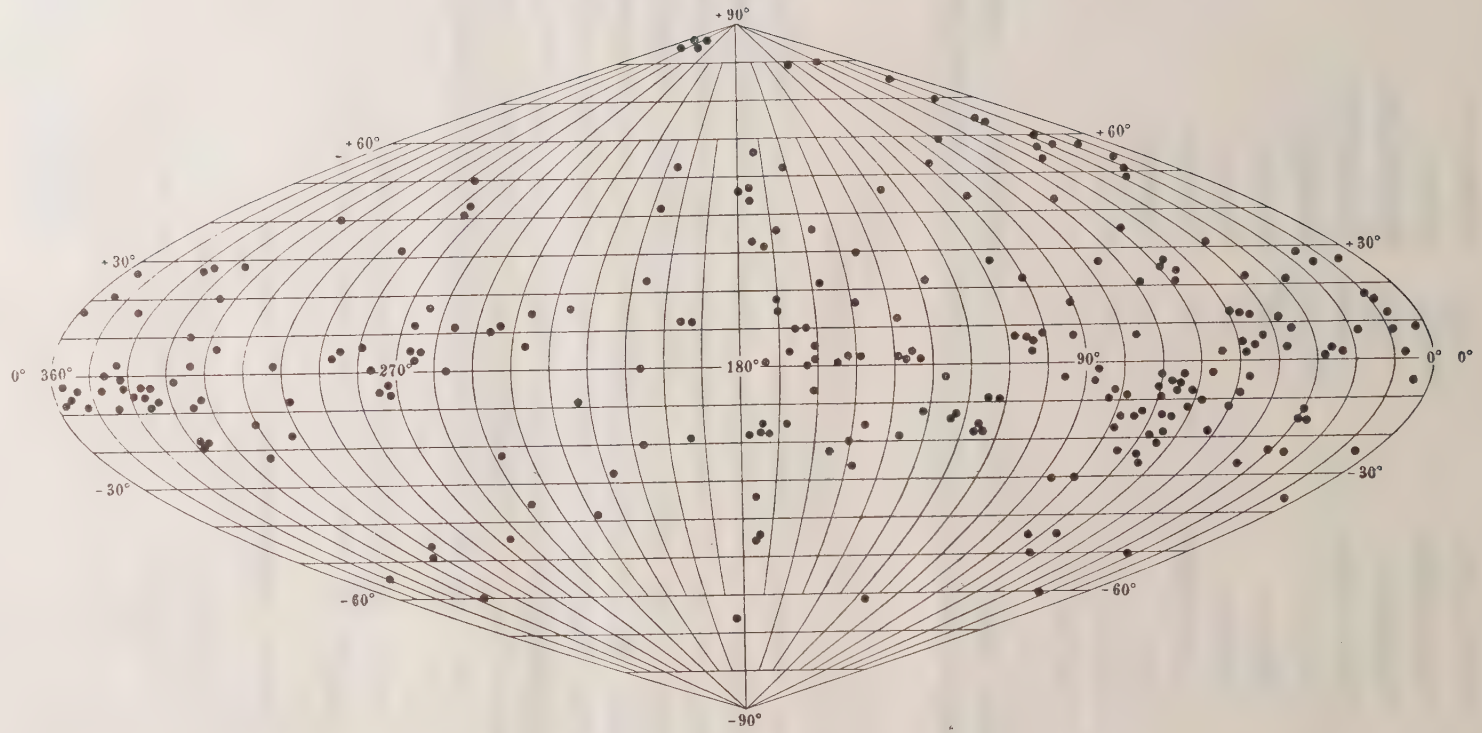
Die galaktische Verteilung (Koordinaten des Pols der Milchstraße $\alpha = 12^h40^m$, $\delta = +28°$) wird in der Literatur von verschiedenen Autoren verschieden gefunden. Einerseits hat man ausgesprochen, daß die BV keine bevorzugte Lage im galaktischen System einnehmen, andererseits wurde festgestellt, daß die BV eine merkliche Konzentration gegen die galaktische Ebene zeigten. Mc Laughlin fand, daß die Häufung der BV gegen die galaktische Ebene im Vergleich mit der Häufung aller übrigen Sterne, deren Daten der Arbeit von Seares und Joy [ApJ 65.320] entnommen wurden, augenfällig ist. Die Himmelssphäre teilte er in drei Zonen: I zwischen $-20°$ und $+20°$, II zwischen $-20°$ bis $-40°$ und $+20°$ bis $+40°$, III die übrigbleibenden Teile. Das von Mc Laughlin gebrauchte Wort „concentration" bedeutet das Verhältnis:

$$\frac{\text{Number of stars per square degree in Zone I}}{\text{Number of stars per square degree in Zone III}}$$

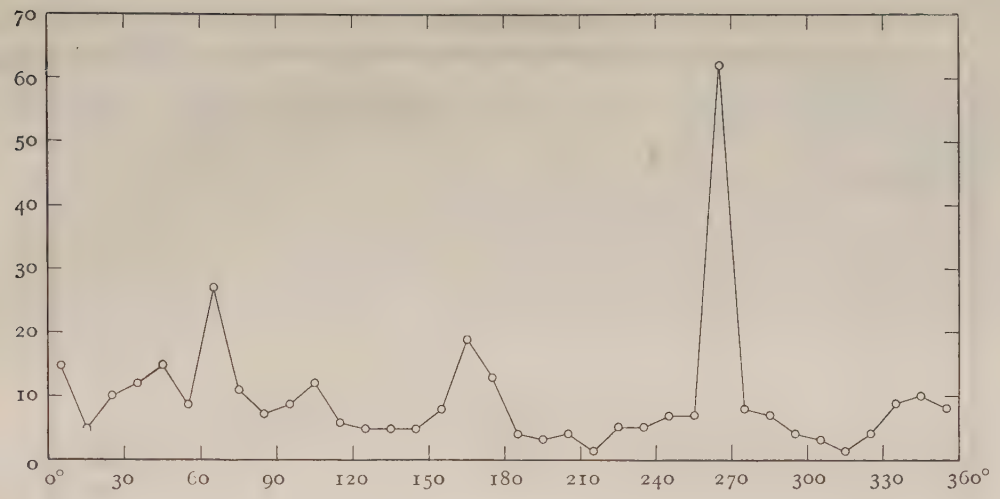
Die folgende Tabelle veranschaulicht sein Ergebnis:

Scheinbare Helligkeit	Konzentration BV	Alle and. St.
6^m0	13.5	2.45
8.0	5.7	2.46
10.0	5.1	2.66

Die galaktische Verteilung der zur Verfügung stehenden 349 BV stelle ich in den Figuren 20 und 21 und in den Tabellen 24, 25 und 26 dar.



Figur 20.
Galaktische Verteilung der Bedeckungsveränderlichen.



Figur 21.
Abszisse: Galaktische Länge.
Ordinate: Anzahl der Sterne.

Tabelle 24.

Größe \ Galakt. Br.	± 10°	± 20°	± 30°	± 40°	± 50°	> 50°	Anzahl
5^m	4	7	3		3	1	18
6	5	5	1			1	12
7	11	3		3	2	1	20
8	17	12	5	4	3	4	45
9	35	20	17	6	7	7	92
10	31	18	12	6	4	6	77
11	14	5	1	1	1	6	28
12	21	1		1	1		24
13	24						24
14	8					1	9
Anzahl	168	73	39	21	21	27	349

Tabelle 25.
(Spektrum und galaktische Breite.)

	Gürtel von −30° bis +30° 283 BV (81%)				Gürtel ±30°–±90°			
Spektrum	O, B	A	F, G, K, M	Ohne Sp.	O, B	A	F, G, K, M	Ohne Sp.
Anzahl	47	115	49	72	2	30	19	15
Prozent	96%	80%	72%		4%	20%	28%	

Der Prozentsatz bezieht sich auf jede Spektralgruppe getrennt.

Tabelle 26.

Spektrum / Galaktische Länge	O–B	A	F	G	K–M	Ohne Spektrum	Anzahl
0°	3	6	4	1		1	15
10	2	2	1				5
20	4	5				1	10
30	1	7		1	1	2	12
40	2	11		1		1	15
50	1	3	1	1		3	9
60	1	9	3	3	1	10	27
70		4	2	1		4	11
80	3	2	2	1			8
90	1	5		1		2	9
100	1	6		2		3	12
110	1	4	1	1			7
120		4	1			1	6
130		5	1				6
140		4			1	1	6
150	2	3	1	1	1		8
160	1	4	11	1		2	19
170	4	7	1			1	13
180		4					4
190		2				1	3
200		3				1	4
210					1		1
220	1	1	2			1	5
230	1	1	2			1	5
240		2	1	3			6
250	2	3	1				6
260	4	5	5	1		47	62
270	2	2		2	2		8
280	3	4					7
290	1	1	1			1	4
300	1	1					3
310		1					1
320		2	2				4
330	3	5	1				9
340	1	7	1			1	10
350	4	9	2	3			18
360							

Aus Figur 20 und aus den Tabellen 24 und 25 sieht man, daß die BV im allgemeinen eine merkliche Konzentration gegen die galaktische Ebene zeigen. Auf den engen Gürtel ± 10° fällt fast die Hälfte aller BV. Ferner sieht man, daß die Konzentration gegen die Milchstraße mit fortschreitendem Spektraltypus immer weniger ausgeprägt wird.

Aus der Tabelle 26 und der Figur 21 sieht man, daß die BV bezüglich der galaktischen Länge keine besondere Stellung einnehmen, abgesehen von zwei Stellen am Himmel, an denen die größere Dichte offenbar davon herrührt, daß diese Felder Carina (mit etwa 60 BV) und

Lacerta (mit etwa 20 BV) genauer erforscht worden sind und daß wir in den übrigen Feldern der Milchstraße noch nicht alle Sterne bis zu einer gewissen Größenklasse herab (z. B. bis 14^m) aufgefunden haben.

Bezüglich der Spektralverteilung ist zu bemerken, daß zu den BV, die mit O – B bezeichnet sind, 5 Sterne der Klasse O gehören, nämlich Y Cyg (O9), BM Ori (Oe5), AO Cas (O8) und zwei neue von Guthnick entdeckte BV 255.1930 Cam (O8) und 257.1930 Cam (O9).

Es bleibt schließlich noch zu erwähnen, daß die BV in der Carina von Mc Laughlin [298] eingehend untersucht worden sind. Unter den anderen Sternen der Carina-Gruppe zeichnen sich die BV nicht aus. Die Hauptergebnisse von Mc Laughlin stelle ich in der folgenden Tabelle zusammen:

Tabelle 27.

Anzahl der Sterne	Mittlere Dichte	Scheinbare Größe	Absolute Helligkeit	Mittelere Parallaxe
9	0.025	11^m5	-1^m9	0″.00021
15	0.08	12.0	– 0.5	0.00032
14	0.20	12.3	+ 0.8	0.00050
8	0.35	11.0	+ 1.7	0.00140

Die unter gewöhnlichen Annahmen über die Gesamtmasse des Systems berechneten Einzelparallaxen der BV in den einzelnen Fällen sind:

X Car	$p = 0''.0018$	DM Car	$p = 0''.0009$
SS „	0.0026	DP „	0.0004
ST „	0.0020	DW „	0.0020
CJ „	0.0010	EQ „	0.0002
CV „	0.0002	FP „	0.0007
CZ „	0.0008	FS „	0.0004
DK „	0.0008		

Die Übereinstimmung zwischen den Einzelwerten und dem Mittelwert ist offenbar gut.

Ungleichheiten der Periode.

Jede reelle periodische oder säkulare Ungleichheit der Periode kann mechanisch durch drei Ursachen erklärt werden.

Durch die Apsidenbewegung infolge der Abplattung der Komponente, durch die Apsidenbewegung infolge der Anwesenheit eines dritten Körpers und als Folge der allgemeinen Relativitätstheorie.

Nach dem Abschnitt „Periode“ gibt es viele BV, deren Periode veränderlich ist. Es ist nicht ausgeschlossen, daß die oben erwähnten Ursachen bei einigen BV alle zusammen oder zum Teil auf die Periode wirken. Es ist auch möglich, daß nicht alle in dem Abschnitt „Periode“ angegebenen Veränderungen der Periode reell sind. Es sind nämlich nur bei wenigen BV die Ungleichheiten der Periode und ihre Ursachen genauer untersucht worden. Zunächst ist dies bei Y Cygni der Fall. Schon Dunér [114] hat die Apsidenbewegung bei diesem System

in klassischer Art untersucht. Nach ihm ist die Periode der Apsidenbewegung $A = 41.1$ Jahre, die Bahnexzentrizität $e = 0.145$ und die Änderung des Periastrons pro Revolution $\delta\omega = 0^\circ.072$. Nach einem vereinfachten Verfahren fand GUTHNICK [152] [153] die entsprechenden Werte,

$$A = 34^a.5,\ e = 0.115,\ \delta\omega = 0^\circ.086 \text{ oder } A = 53^a.3,\ e = 0.178,\ \delta\omega = 0^\circ.060.$$

Die neueren Untersuchungen von DUGAN und WATERFIELD [HB 856] zeigten, daß die Veränderlichkeit der Periode durch die Hinzufügung der Glieder zweiter Ordnung besser dargestellt werden kann. Nach ihnen sind die Werte: $A = 44^\circ.0$, $e = 0.15$, $\delta\omega = 0^\circ.0667$.

Alle diese Bestimmungen wurden nur auf Grund des photometrischen Beobachtungsmaterials ausgeführt. Die älteren spektroskopischen Beobachtungen von PLASKETT im Jahre 1922 ergaben keine Bestätigung für eine so große Exzentrizität der Bahn.

Es lag der Gedanke nahe, daß die spektroskopischen Beobachtungen gerade zu der Zeit erfolgten, als die Apsidenlinie in der Richtung des Visionsradius lag, wofür die Tatsache spricht, daß die Beobachtungen hauptsächlich auf den aufsteigenden und absteigenden Knoten fallen. Diese Vermutung wurde durch die neusten Radialgeschwindigkeitsbeobachtungen am 100-zölligen Refraktor der Mt. Wilson-Sternwarte von REDMAN [360] bestätigt. Die Bahnexzentrizität ist nach ihm $e = 0.133$. RUSSELL [MN 88.648] und RUSSELL und DUGAN [MN 91.212 untersuchten vom allgemeinen Standpunkt aus die Apsidenbewegung infolge von Abplattung und eines dritten Körpers (vgl. Bemerkungen zu Tabelle 4).

Noch verwickelter sind die Ungleichheiten der Periode bei Algol, bei dem zuerst die Abplattung, nachher (weil die Abplattung zu gering war, um diesen Effekt hervorzurufen) das Vorhandensein eines dritten Körpers als Ursache der Ungleichheit der Periode angenommen wurde. Dabei lieferten die spektroskopischen Beobachtungen für die Periode der Ungleichheit nach BELOPOLSKY 1.733, nach CURTISS 1.624 oder 1.899, nach SCHLESINGER 1.784 und nach MC LAUGHLIN 1.855 Jahre. Die photometrischen Beobachtungen von STEBBINS ergaben $1^\circ.624$. Unter den spektroskopischen Bestimmungen ist der Wert von MC LAUGHLIN der wahrscheinlichste (vgl. Bemerkungen zu Tabelle 2 und 4).

Noch ungeklärter sind die Verhältnisse bei den Sternen RZ Cas, VV Ori und RW Tau, bei denen die Ungleichheit der Periode nach HELLERICH, DANIEL und NIJLAND unbestimmt bleibt, ebenso wie es bei AR Cas nach STEBBINS der Fall ist.

Ein besonderer Fall ist das System λ Tauri. Nach SLAVENAS [437] findet man bei diesem Stern keine gute Erklärung der Ungleichheit der Periode, die zuerst von SCHLESINGER festgestellt wurde. Zur Bestimmung der Ungleichheit der Periode, hervorgerufen durch einen dritten Körper, entwickelt SLAVENAS ein eigenes theoretisches Verfahren; er leitet die folgende Formel ab:

$$\frac{P}{U} = \tfrac{3}{4} k \left(\frac{P}{P_1}\right)^2 + \tfrac{225}{32} k^2 \left(\frac{P}{P_1}\right)^3 + \left(\tfrac{849}{32} + \tfrac{675}{128}\right) k^2 \left(\frac{P}{P_1}\right)^4$$

wo $k = m_1/(m_1 + m_2 + m_3)$, m_1 die Masse des Hauptsterns, m_2 die des Begleiters, m_3 die des dritten Körpers, P die photometrische Periode ($3^d.453$) und P_1 die Periode des dritten Körpers ist. Indem SLAVENAS den Wert der letzteren nach SCHLESINGER zu $34^d.6$ annimmt, findet er nach obiger Formel die gesuchte Periode U zu etwa 10 Jahren.

Ganz rätselhaft ist der Sachverhalt bei β Lyrae. Hier sind viele Störungen vorhanden, so daß sich anscheinend keine reine Apsidenbewegung ergibt. Wie schon in den Bemerkungen zu Tabelle 2 gesagt wurde, hat Blagg auf empirischem und Tscherny auf theoretischem Wege die Anomalien untersucht. Nach Tscherny ändern sich weder die Neigung noch die große Halbachse, dagegen die Exzentrizität periodisch und die Länge des Periastrons periodisch und säkular, wie es aus den Formeln:

$$e = e_0 \; N \cos nt$$

$$\alpha = \alpha_0 + N\left(\frac{1}{e}\cos nt + \tfrac{3}{2}\sin 2\,nt\right) + Nt$$

ersichtlich ist. Hierin bedeuten:

$$N = \frac{3\mu_2}{n^2 a^5}$$

$$n = \frac{2\pi}{P}$$

$$\mu_2 = \tfrac{1}{5} k^2 \varepsilon (Mc^2 + M_1 c_1^2)$$

$$\varepsilon = \frac{c^2 - b^2}{c^2} = \frac{c_1^2 - b_1^2}{c_1^2}$$

M und M_1 sind die Massen der beiden Komponenten, k eine Konstante.

Da die Annahme einer elliptischen Bahn nicht alle Störungen darstellte, so kam er auf den Gedanken, daß alle diese Störungen einfacher und genauer durch eine periplegmatische Kurve beschrieben werden könnten. Die Kurve ist nicht geschlossen und hat eine unendliche Zahl von Schnittpunkten, die auf konzentrischen Kreisen liegen. Zu jedem Schnittpunkte kann man zwei verschiedene Tangenten ziehen.

Eine schnelle Apsidenbewegung ist wahrscheinlich bei dem neu entdeckten β Lyrae-Stern 257.1930 Cam vorhanden.

Über das Dreikörpersystem η Ori vgl. Bemerkungen zu Tabelle 4. Es sei schließlich darauf hingewiesen, daß der relativistische Effekt bei den meisten von mir hypothetisch berechneten Werten der Ungleichheit der Periode zu klein ausfällt. Die kürzeste Periode hat SW Lacertae, etwa 9 Jahre.

Schlußbemerkungen.

Obschon einzelne BV schon seit langer Zeit bekannt sind, wie der bereits in den Jahren 1667—69 beobachtete Algol und die um 1848 entdeckten BV S Cnc und λ Tau, kann man von einer intensiven Erforschung der BV erst in den letzten zwei oder drei Jahrzehnten sprechen. Bis 1900 waren nur 20 BV bekannt, 10 Jahre später etwa 90, heute mehr als 400. Der Grund dieser Steigerung liegt offenbar darin, daß die astronomischen Mittel wie auch die Zahl der sich beteiligenden Astronomen fast in einer ebenso großen Progression zugenommen haben.

Ein Zustandekommen der Bedeckung hängt von der Summe der beiden Radien in Einheiten des Bahnradius und die Anzahl der Sterne hängt von dem Raumwinkel ab. Bei der Annahme einer gleichmäßigen Verteilung der Sterne im Raume müßte dann die Anzahl der entdeckten elliptischen BV, bei denen die Summe der Radien $r_1 + r_2$ nach dem Abschnitt „Bedeckungsdauer und Neigung" gleich 0.666 ist, etwa um 1.5 mal größer sein als die Anzahl der nichtelliptischen BV, bei denen $r_1 + r_2$ nach demselben Abschnitt 0.418 ist. Denn die Anzahl der ersteren verhält sich zu der Anzahl der letzteren wie arc sin $(r_1 + r_2)_{ellipt.}$ zu arc sin $(r_1 + r_2)_{nichtell.}$

Zusammenfassung.

Aus der Diskussion des Materials ergibt sich folgendes:

1. Der durchschnittliche Wert der Periode von 310 BV, deren Perioden unter 10^d5 liegen, ist gleich 3^d10.
2. Der durchschnittliche Wert der Bedeckungsdauer von 280 BV ist gleich $0.15\,P$.
3. Je *länger* die Periode ist, desto *kleiner* ist die Bedeckungsdauer.
4. Je *länger* die Periode ist, desto *tiefer* ist das Hauptminimum. Das gilt für das Periodenintervall von 0^d3 bis etwa 7^d0.
5. Die durchschnittliche Tiefe des Hauptminimums für die nicht elliptischen BV ist etwa 1^m4, für die elliptischen BV nichtrektifiziert etwa 1^m2, rektifiziert etwa 1^m0.
6. Es wurde versucht, die Beziehung 4 kosmogonisch zu erklären. Es stellte sich ein nichtlinearer statistischer Zusammenhang zwischen der Periode und dem Radienverhältnis der beiden Komponenten heraus von der Form $k^2\sqrt{P} = 0.79$, der für das Periodenintervall von 1^d bis 6^d gilt. Im Anschluß daran ergab sich:
   a. Die *Zunahme* des Flächenhelligkeitsverhältnisses γ mit *zunehmender* Periode. Der durchschnittliche Wert von γ für 130 *Algolsterne* ist 22, der für 70 β *Lyrae-Sterne* ist 5 und der für 18 *W Ursae Majoris-Sterne* ist 1.
   b. Die Neigung ist umso *weniger* von 90° verschieden, je *länger* die Periode ist. Die durchschnittliche Neigung ist für die Hypothese (U) 82° und für die Hypothese (D) 85°.
   c. Der Prozentsatz der *totalen* Bedeckungen ist umso *größer*, je *länger* die Periode ist. Der mit dem durchschnittlichen Wert von $k = 0.70$ *berechnete* Prozentsatz der totalen Bedeckungen ist viel kleiner als der *beobachtete*.
   d. Der durchschnittliche Wert der Summe der beiden Radien $(r_1 + r_2)$ der Komponenten für 130 *nichtelliptische* BV ist etwa 0.42 der großen Halbachse der Bahn, der durchschnittliche Wert derselben Summe für 88 *elliptische* BV ist etwa 0.67.

Die entsprechenden Werte des Radienverhältnisses sind etwa 0.60 und 0.80. Der durchschnittliche Wert des Radienverhältnisses für *alle* 218 BV ist etwa 0.70. Zwischen den Radien und der Bedeckungsdauer besteht die genäherte Beziehung:

$$r_1 + r_2 = 3.78\ D - 0.015 \quad \text{(nichtelliptische BV)}$$
$$r_1 + r_2 = 3.10\ D - 0.025 \quad \text{(elliptische BV)}$$

D ist in Bruchteilen der Periode, r in Einheiten der großen Halbachse der Bahn ausgedrückt.

7. Die Exzentrizität der Bahn *wächst* durchschnittlich vom Spektraltypus A nach M.
8. Die Exzentrizität der Bahn *wächst* mit *zunehmender* Periode.
9. Die Elliptizität der Komponenten *nimmt* vom Spektraltypus Ao nach beiden Seiten *zu*.
10. Die BV zeigen eine merkliche Konzentration gegen die galaktische Ebene.
11. Die mannigfaltigen und verwickelten Beziehungen zwischen Masse, Dichte, Radien, Helligkeit, Spektraltypus usw. sind auf den Seiten 108 bis 123 behandelt.

In dieser Diskussion sind 88 BV als elliptisch und 130 BV als nichtelliptisch ziemlich sicher bekannt. Das entsprechende Verhältnis ist danach 0.68. Der Quotient 1.5/0.68 zeigt, daß die wirkliche Anzahl der entdeckten elliptischen BV etwa 2.3 mal kleiner ist, als sie aus geometrischem Grunde zu erwarten wäre und daß die Entdeckung eines elliptischen BV trotz der günstigen geometrischen Lage sozusagen 2.3 mal schwieriger als die Entdeckung eines nichtelliptischen BV ist. Einige vermutlichen Gründe können hier angegeben werden. Zunächst kann ein gewisser Prozentsatz der nichtelliptischen BV durch neuere Beobachtungen als elliptisch erkannt werden. Dann sind die Tiefen der Minima bei den elliptischen BV in vielen Fällen (besonders bezüglich des Hauptminimums) viel kleiner, als es bei den nichtelliptischen BV der Fall ist. Schließlich ist nicht unmöglich, daß aus kosmogonischen Gründen die elliptischen BV erst verhältnismäßig kurze Zeit existieren, so daß die wirkliche Anzahl der elliptischen BV kleiner als die der nichtelliptischen BV ist.

Literaturverzeichnis.

Abkürzungen.

AAb	Acta Astronomica, Serie b
AAc	Acta Astronomica, Serie c
AJ	Astronomical Journal
AN	Astronomische Nachrichten
ApJ	Astrophysical Journal
ASP	Publications of the Astronomical Society of the Pacific
BA	Bulletin Astronomique
BAN	Bulletin of the Astronomical Institutes of the Netherlands
BZ	Beobachtungs-Zirkular der Astronomischen Nachrichten
CR	Comptes Rendus
DAO	Publications of the Dominion Astrophysical Observatory, Victoria
DO	Publications of the Dominion Observatory, Ottawa
ErgAN	Ergänzungshefte zu den Astronomischen Nachrichten
HA	Harvard Annals
HB	Harvard Bulletin
HC	Harvard Circular
JBAA	Journal of the British Astronomical Association
JO	Journal des Observateurs
KVBB	Kleinere Veröffentlichungen der Universitäts-Sternwarte zu Berlin-Babelsberg
MN	Monthly Notices
NNVS	Nishni-Novgorod, Veränderliche Sterne
Obs	Observatory
PA	Popular Astronomy
PAAS	Publications of the American Astronomical Society
RAS	Royal Astronomical Society
SAC	Supplementum Astronomicum Cracoviense
SAI	Memorie della Società Astronomica Italiana
VBB	Veröffentlichungen der Universitäts-Sternwarte zu Berlin-Babelsberg
VJS	Vierteljahrsschrift der Astronomischen Gesellschaft

---

1. Adams, ApJ 17.68
2. Adams, ApJ 53.76
3. Adams and Joy, ASP 30.253
4. Adams and Joy, ASP 30.306
5. Adams and Joy, ASP 31.41
6. Adams and Joy, ASP 31.308
7. Adams and Joy, ASP 32.158
8. Adams and Joy, ASP 41.176
9. Adams and Joy, ApJ 46.313
10. Adams and Joy, ApJ 49.189; 192
11. Adams and Joy, ApJ 56.242
12. Adams and Joy, PA 26.634
13. Adams and Sanford, ASP 42.203
14. Adams, Sanford and Joy, ASP 36.137
15. Adams and Strömberg, ApJ 47.329
16. Applegate, HC 225
17. Argelander, Bonn 1859
18. Aurino, SAI 3.17
19. Baker, Laws Bull 26
20. Baker, Laws Bull 28
21. Baker, Laws Bull 29
22. Baker, Laws Bull 30
23. Baker, Laws Bull 31
24. Baker, Laws Bull 32
25. Baker, Laws Bull 33
26. Baker, Allegheny Publ 1.65
27. Baker, Allegheny Publ 1.82
28. Baker, Allegheny Publ 1.136
29. Baker, Allegheny Publ 1.163
30. Baker, Allegheny Publ 1.190

31. Baker, Allegheny Publ **2**.25
32. Baker, Lick Bull 355
33. Baker, Lick Bull 378
34. Baker and Cummings, Laws Bull 25
35. Balanowsky, Pulk Bull 52
36. Balanowsky, Pulk Bull 57
37. Balanowsky, Pulk Bull 69
38. Balanowsky, Pulk Bull 93
39. Balanowsky, Pulk Bull 96
40. Banachiewicz, SAC 4
41. Banachiewicz, BZ 7.42
42. Barney, AJ 828
43. Bauschinger, Die Bahnbestimmung der Himmelskörper, 1926
44. Baxandall, MN 90.611
45. Baxandall, Ann Solar Physics Observatory Cambridge, Vol. **2**, Part 1
46. Beal, PAAS 3.117
47. Beer, VBB 5, Heft 6
48. Beljawsky, AN 4005
49. Beljawsky, AN 5288
50. Beljawsky, AN 5451
51. Belopolsky, ApJ **6**.328
52. Belopolsky, Pulk Bull 28
53. Belopolsky, Pulk Bull 46
54. Bemporad, AN 4657
55. Bemporad, AN 4765
56. Bemporad, Mem Spettr Ital (2) **2**.153
57. Beyer, BZ 7.5
58. Beyer, AN 5597
59. Beyer, AN 5632
60. Blagg, MN 84.629
61. Blagg, MN 85.487
62. Blagg, MN 88.162
63. Blažko, Moscou Ann (2), 5
64. Blažko, BZ 7.35
65. Blažko, AN 3894
66. Blažko, AN 4232
67. Blažko, AN 5270
68. Blažko, AN 5467
69. Bohlin, Stockholm Iaktt **6**
70. Bottlinger, Atti Pont Acc 1924
71. Brill, VBB 7, Heft 1
72. Brill, VBB 7, Heft 5
73. Bruns, Berl Ber 1881, 48
74. Campbell, HB 842
75. Campbell, HB 845
76. Campbell, HB 862
77. Campbell, HC 235
78. Cannon, HC 196
79. Cannon, HC 231
80. Cannon, Journ RAS Can 3.152
81. Caroll, MN 88.548
82. Cecchini, SAI 3.175
83. Ceraski, AN 3877
84. Ceraski, AN 4290
85. Chandler, ApJ 7.40
86. Ch'ing-Sung Yü, ApJ 58.75
87. Cummings, Laws Bull 27
88. Curtiss, ApJ **28**.156
89. Curtiss, ApJ **42**.135
90. Curtiss, Allegheny Publ **2**.98
91. Daniel, PAAS 3.120
92. Daniel and Schlesinger, Allegheny Publ **2**.127
93. Danjon, Strasb Ann **2**
94. Dawson, La Plata **6**.3
95. De Roy, Obs 45.56
96. Deutschland, AN 4749
97. Dubjago, NNVS 8
98. Dubjago und Martinow, AN 5628
99. Dugan, Princeton Contr 2
100. Dugan, Princeton Contr 4
101. Dugan, Princeton Contr 5
102. Dugan, Princeton Contr 6
103. Dugan, Princeton Contr 8
104. Dugan, Princeton Contr 10
105. Dugan, Princeton Contr 12
106. Dugan, PAAS 5.145
107. Dugan, ApJ 43.130
108. Dugan, ApJ 54.217
109. Dugan, ApJ 58.164
110. Dugan, PA **28**.529
111. Dugan, PA **32**.222
112. Dugan, PA 37.265
113. Dugan, HB 856
114. Dunér, ApJ 14.159
115. Dufay et Gindre, Lyon Bull **12**.4; 6
116. Eddington, Der innere Aufbau der Sterne, 1928
117. Eddington, MN **86**.320
118. Ellsworth, AAc 1.87
119. Elvey, ApJ 68.145
120. Enebo, Beob Veränderlicher Sterne 3
121. Fetlaar, Utrecht Rech 9
122. Fetlaar, BAN 58
123. Fetlaar, BAN 108
124. Fetlaar, BAN 204
125. Fowler, ApJ 52.257
126. Fowler, ApJ 53.165
127. Fowler, Allegheny Publ 3.11
128. Frost, ApJ **22**.214
129. Gadomski, Crac Circ 22
130. Gadomski, Crac Circ 23

131. Gadomski, Bull Acad Pol 1924
132. Gadomski, Bull Acad Pol 1926
133. Gadomski, Bull Acad Pol 1927
134. Gadomski, AAc 1.21
135. Gadomski, AAc 1.81
135a. Gadomski, AAb 1.20
136. Gadomski, AAb 1.51
137. Gadomski, SAC 3.46
138. Gerasimovič, HB 847
139. Gerasimovič, HB 852
140. Gerasimovič, Kharkov Publ 1
141. Graff, AN 3980
142. Graff, AN 5196
143. Graff, AN 5201
144. Graff, AN 5210
145. Graff, AN 5268
146. Graff, AN 5286
147. Graff, AN 5293
148. Graff, Hamburg Mitt 11
149. Graff, Hamburg Mitt 13
150. Graff, BZ 4.27
151. Gramatzki, AN 5575
152. Guthnick, AN 4833
153. Guthnick, AN 4972
154. Guthnick, AN 4993
155. Guthnick, AN 5061
156. Guthnick, Atti Pont Acc 1923
157. Guthnick, VJS 54.28
158. Guthnick, Berl Ber 1928, 20
159. Guthnick und Bottlinger, AN 5263
160. Guthnick und Pavel, AN 5156
161. Guthnick und Prager, AN 5454
162. Guthnick und Prager, AN 5496
163. Guthnick und Prager, Berl Ber 1917, 12
164. Guthnick und Prager, KVBB 4
165. Handbuch der Astrophysik, Band 6: Das Sternsystem, 1928
166. Hagen-Stein, Die veränderlichen Sterne, Band 1 und 2
167. Harper, DO 2.167
168. Harper, DAO 1.257
169. Harper, DAO 3.159
170. Harting, Dissertation 1889
171. Hartmann, ApJ 19.268
172. Hartmann, ApJ 42.135
173. Hartwig, AN 5083
174. Harwood, HA 84
175. Heger, Lick Bull 326
176. Hellerich, AN 4259
177. Hellerich, AN 5152
178. Hellerich, AN 5167
179. Hellerich, AN 5174—75
180. Hellerich, AN 5208
181. Hellerich, AN 5276
182. Hellerich, AN 5351; 5426
183. Hellerich, AN 5577
184. Henroteau, DO 9.84
185. Hertzsprung, BAN 65
186. Hertzsprung, BAN 77
187. Hertzsprung, BAN 95
188. Hertzsprung, BAN 97
189. Hertzsprung, BAN 146
190. Hertzsprung, BAN 147
191. Hnatek, AN 5090
192. Hnatek, AN 5188
193. Hodgen, Laws Bull 34
194. Hoffmeister, AN 4821
195. Hoffmeister, AN 4843
196. Hoffmeister, AN 4985
197. Hoffmeister, AN 5113
198. Hoffmeister, AN 5553
199. Hoffmeister, AN 5571
200. Hoffmeister, BZ 9.62
201. Hogg, HB 848
202. Huffer, PA 33.588
203. Huffer, Washburn Publ 15.103
204. Huffer, Washburn Publ 15.117
205. Hügeler, AN 5098
206. Jacchia, Gaz Astr 176
207. Jacchia, AN 5678
208. Ichinohe, Journal of Tokyo, Vol. 27, 1911
209. Jeans, Astronomy and Cosmogony
210. Jones, MN 85.497
211. Jordan, Allegheny Publ 1.85
212. Jordan, Allegheny Publ 3.49
213. Jordan, Allegheny Publ 3.52
214. Jordan, Allegheny Publ 3.131
215. Jordan, Allegheny Publ 3.137
216. Jordan, Allegheny Publ 3.191
217. Jordan, AN 5256
218. Jordan, AJ 821
219. Joy, PA 29.630
220. Joy, PA 31.102
221. Joy, PA 42.254
222. Joy, ApJ 64.287
223. Joy, ApJ 71.336
224. Joy, ApJ 72.41
225. Joy, Mt Wilson Contr 401
226. Joy, ASP 34.221
227. Joy, ASP 40.268
228. Joy, ASP 42.254
229. Joy and Sanford, ApJ 64.250
230. Joy and Sitterly, ApJ 73.77
231. Ivanov, AN 5432

232. Ivanov, BZ 7.65
233. Kohlschütter, AN 4960
234. Kordylewski, SAC 4.46
235. Kordylewski, SAC 4.68
236. Kordylewski, AAc 1.95
237. Kopff, AN 4703
238. Kruytbosch, BAN 144
239. Kukarkin, NNVS 3
240. Kukarkin, NNVS 5
241. Kukarkin, NNVS 2.3
242. Kunz and Stebbins, PA 25.372
243. Kunz and Stebbins, PA 25.657
244. Kunz and Stebbins, PA 37.388
245. Kunz and Stebbins, PAAS 3.272
246. Lange, AN 5337
247. Larink, AN 5116
248. Lazzarino, Mem Spettr Ital (2) 2.123
249. Lazzarino, AN 4542
250. Lazzarino, AN 4661
251. Leavitt, HC 127
252. Lehnert, AN 4786
253. Leiner, AN 5106
254. Leiner, AN 5170
255. Leiner, AN 5184
256. Leiner, AN 5250
257. Leiner, AN 5413
258. Leiner, AN 5456
259. Leiner, AN 5487
260. Leiner, BZ 7.45
261. Leiner, BZ 8.65
262. Lindemann, Mél math et astr St. Pétersbourg 7.477
263. Ludendorff, Berl Ber 1924, 49
264. Lundmark and Luyten, PA 31.455
265. Luyten, HB 852
266. Luyten, ASP 34.55
267. Maggini, PA 26.383
268. Maggini, ApJ 50.141
269. Maggini, SAI 2.293
270. Markwick, JBAA 16.300
271. Markwick, JBAA 18.118
272. Markwick, JBAA 32.158
273. Markwick, JBAA 33.279
273a. Markwick, JBAA 35.52
274. Markwick, Obs 48.13
275. Martin and Plummer, MN 76.395
276. Martin and Plummer, MN 78.644
277. Maury, PA 29.22
278. Maury, PA 30.452
279. Maury, PA 34.625
280. Maury, HA 84.6
281. Maury, HA 84.157
282. Maury, HA 84.172
283. Maury, HB 767
284. McDiarmid, PA 24.668
285. McDiarmid, Princeton Contr 7
286. McDiarmid, PAAS 3.207
287. McDiarmid, ApJ 42.412
288. McDiarmid, ApJ 45.51
289. McLaughlin, PA 32.558
290. McLaughlin, PA 33.295
291. McLaughlin, PA 34.624
292. McLaughlin, PA 36.569
293. McLaughlin, PA 38.29
294. McLaughlin, PA 38.36
295. McLaughlin, AJ 855
296. McLaughlin, AJ 889
297. McLaughlin, AJ 892
298. McLaughlin, AJ 917
299. McLaughlin, AJ 920
300. Mergentaler, AAc 1.35
301. Metcalf, AN 4963
302. Metcalf, HC 201
303. Michcovitch, BA (2) 4.101
304. Milne, MN 87.43
305. Milne, MN 90.17
306. Milne, Phil Trans A 223.201
307. Mitchell, AJ 857
308. Moore, Lick Bull 355
309. Morgan, PA 35.547
310. Morse, Mt Wilson Report 1918, 209
311. Neujmin, CR Acad Sciences de Russie, 1923
312. Nijland, AN 4211
313. Nijland, AN 4386
314. Nijland, AN 4678
315. Nijland, AN 4871
316. Nijland, AN 5059
317. Nijland, AN 5070
318. Nijland, AN 5154
319. Nijland, AN 5253
320. Nijland, AN 5459
321. Nijland, AN 5492
322. Nijland, AN 5532
323. Nijland, AN 5598
324. Nijland, BAN 6
325. Nijland, BAN 58
326. Nijland, SAC 4.48
327. Okunev, AN 5611
328. Oosterhoff, BAN 166
329. Oosterhoff, BAN 184
330. Pavel, AN 5196
331. Payne, Harvard Monographs 1
332. Pearce, DAO 3.275
333. Perrine, AN 5505

334. Pickering, ApJ 9.181
335. Pickering, HC 162
336. Pickering, AN 3385
337. Pickering, AN 4911
338. Plaskett, DAO 1.141
339. Plaskett, DAO 1.187
340. Plaskett, DAO 1.209
341. Plaskett, DAO 1.213
342. Plaskett, DAO 1.251
343. Plaskett, DAO 1.366
344. Plaskett, DAO 2.141
345. Plaskett, DAO 2.305
346. Plaskett, DAO 3.248
347. Plaskett, PA 27.672
348. Plaskett, PA 29.227
349. Plaskett, PA 29.639
350. Plaskett, PA 32.234
351. Plaskett, MN 81.323
352. Plaskett, MN 84.629
353. Plummer, MN 73.659
354. Pogo, ApJ 68.309
355. Pračka, AN 4434
356. Prager, KVBB 5
357. Prager, KVBB 6
358. Prager, KVBB 7
359. Prager, AN 5428
360. Redman, MN 90.754
361. Redman, ASP 42.250
362. Rossiter, ApJ 60.15
363. Roberts, MN 66.134
364. Roberts, ApJ 42.312
365. Russell, ApJ 31.185
366. Russell, ApJ 35.315
367. Russell, ApJ 36.54
368. Russell, ApJ 36.139
369. Russell, ApJ 36.233
370. Russell, ApJ 36.239
371. Russell, ApJ 36.385
372. Russell, ApJ 39.405
373. Russell, ApJ 66.128
374. Russell, PA 25.30
375. Russell, Fowler, Borton, ApJ 45.306
376. Russell and Shapley, ApJ 39.405
377. Rybka, AAb 1.43
378. Sanford, ApJ 64.172
379. Sanford, ApJ 68.51
380. Sanford, ApJ 68.56
381. Sanford, PA 36.295
382. Schanin, AN 5518
383. Scharbe, Pulk Bull 94
384. Schilt, BAN 41
385. Schilt, BAN 68
386. Schilt, BAN 83
387. Schilt, BAN 88
388. Schilt, ASP 39.160
389. Schilt, ASP 39.163
390. Schilt, ApJ 64.215
391. Schilt, ApJ 65.124
392. Schlesinger, Allegheny Publ 1.30
393. Schlesinger, Allegheny Publ 1.126
394. Schlesinger, Allegheny Publ 3.167
395. Schlesinger and Baker, Allegheny Publ 1.135
396. Schlesinger and Baker, Allegheny Publ 2.54
397. Schneller, AN 5590
398. Schwab, AN 4928
399. Seares, ApJ 37.204
400. Seares, PAAS 2.127
401. Seliwanow, Pulk Bull 86
402. Seliwanow, AN 5254
403. Shajn, AN 88.213
404. Shapley, AN 4653
405. Shapley, ASP 32.163
406. Shapley, ApJ 37.154
407. Shapley, ApJ 41.301
408. Shapley, ApJ 46.281
409. Shapley, ApJ 48.69
410. Shapley, ApJ 48.279
411. Shapley, ApJ 48.286
412. Shapley, PAAS 2.163
413. Shapley, HB 761
414. Shapley, HB 789
415. Shapley, HB 791
416. Shapley, HB 831
417. Shapley, HB 842
418. Shapley, PA 30.238
419. Shapley, PA 31.626
420. Shapley, Princeton Contr 3
421. Shapley, M., ApJ 46.56
422. Shapley, M., ApJ 56.439
423. Shapley, M., HC 238
424. Shapley, M., ASP 30.343
425. Shapley, M., HB 790
426. Shapley, M., HB 797
427. Shapley, M., HB 840
428. Shapley, M., HB 842
429. Shapley, M., HB 843
430. Shapley, M., HB 844
431. Shapley, M., HB 847
432. Shapley, M., HB 848
433. Shapley, M., HB 854
434. Sitterly, PA 30.231
435. Sitterly, PA 36.297
436. Sitterly, ApJ 53.99

437. Slavenas, Proc Nat Acad 13.833
438. Slavenas, Yale Trans 6
439. Slipher, Lick Bull 355
440. Stearns, Yale Trans 3.68
441. Stebbins, ApJ 32.185
442. Stebbins, ApJ 33.395
443. Stebbins, ApJ 34.112
444. Stebbins, ApJ 39.475
445. Stebbins, ApJ 42.133
446. Stebbins, ApJ 51.193
447. Stebbins, ApJ 53.105
448. Stebbins, ApJ 54.81
449. Stebbins, ApJ 57.1
450. Stebbins, PA 30.235
451. Stebbins, PAAS 2.110
452. Stebbins, Lick Bull 277
453. Stebbins, Washburn Publ 15.1
454. Stebbins, Washburn Publ 15.33
455. Stebbins, Washburn Publ 15.41
456. Stein, ApJ 29.308
457. Stein, MN 69.449
458. Stetson, PA 32.623
459. Stewart, ApJ 42.315
460. Stewart, ApJ 42.418
461. Storer, ASP 42.291
462. Stratonow, AN 3871
463. Stratonow, Taschkent Publ 5
464. Struve, PA 33.640
465. Struve and Elvey, ApJ 71.136
466. Struve and Shajn, MN 89.222
467. Tichow, Pulk Bull 95
468. Tscherny, AN 5504
469. Tscherny, AN 5620
470. Van den Kamp, PA 37.391
471. Van der Bilt, JO 13.3
472. Van der Bilt, JO 13.4
473. Van Gent, BAN 97
474. Viola, Napoli Contr Astr 2, Nr. 11
475. Viola, Napoli Contr Astr 2, Nr. 12
476. Viola, Napoli Contr Astr 2, Nr. 13
477. Viola, Napoli Contr Astr 2, Nr. 19
478. Viola, Napoli Contr Astr 2, Nr. 20
479. Viola, Napoli Contr Astr 2, Nr. 22
480. Vogt, AN 5047
481. Vogt, Jena Veröff. 2
482. Vogt, Jena Veröff. 3
483. Walker, HC 225
484. Walter, Königsberg Astr Beob 45.1
485. Walter, Königsberg Veröff 2
486. Walter, AN 5713
487. Waterfield, HB 851
488. Waterfield, HB 852
489. Waterfield, HB 853
490. Waterfield, HB 855
491. Wendell, HA 69
492. Wicksell, Lund Medd 63
493. Wicksell, ApJ 43.245
494. Williams, MN 82.300
495. Williams, MN 84.442
496. Williams, AN 5160
497. Wilsing, Potsdam Publ 76
498. Wilson, AJ 821
499. Wilson, AJ 832
500. Witkowski, AAc 1.9
501. Witkowski, Crac Circ 22
502. Wylie, PA 31.93
503. Wylie, ApJ 56.232
504. Young, DO 4.83
505. Zacharow, AN 5314
506. Zessewitsch, AN 5294
507. Zessewitsch, AN 5363
508. Zessewitsch, AN 5426
509. Zessewitsch, AN 5428
510. Zessewitsch, AN 5465
511. Zessewitsch, AN 5527
512. Zessewitsch, AAc 1.111
513. Zessewitsch, Astr Bull Mirov 21
514. Zessewitsch, BZ 7.92
515. Zessewitsch, BZ 8.37
516. Zessewitsch, BZ 9.36
517. Zessewitsch, NNVS 2.55
518. Zinner, AN 4558
519. Zinner, AN 4679
520. Zinner, AN 4839
521. Zinner, AN 5368
522. Zinner, AN 5496
523. Zinner, AN 5497
524. Zinner, AN 5558
525. Zinner, Sirius 51.27
526. Zinner, Erg AN 4.3

Lebenslauf.

Geboren wurde ich, Sergej Illarionowitsch Gaposchkin am 12. Juli 1898 in Eupatoria (Krim) als Sohn des Tagelöhners Illarion Michailowitsch Gaposchkin und seiner Frau Ekaterina Kusminitschna Solotuchina.

Meine Eltern konnten ihren neun Kindern keine höhere Schulbildung geben. So hörte meine Schulbildung sofort auf, nachdem ich im Frühjahr 1915 eine mit einer Unterbrechung von mir besuchte zweistufige Volksschule zu Eupatoria verließ.

Um auf selbständigem Wege meine Sehnsucht nach höherer Bildung und meinen Drang zum Wissen auf irgendwelche Weise zu befriedigen, arbeitete ich zunächst vom Sommer 1915 bis zum Herbst 1916 am Strande als Bootsführer und konnte dann im Oktober 1916 mit einer kleinen Summe nach Moskau fahren.

Infolge des lastenden Weltkriegs und der vorrevolutionären Gärungen waren jedoch die Verhältnisse für meine Pläne sehr ungünstig, so daß ich, als Arbeiter in einer Textilfabrik, nur in minimalen Grenzen meinen Wunsch erfüllen konnte.

Die bevorstehende zaristische Mobilisierung meines Jahrgangs rief mich im Februar 1917 nach Hause, wo ich bald nach meiner Heimkehr zum Militär eingezogen und nach der Beendigung der Anfangsmilitärschule im Sommer 1917 nach der Südost-Front geschickt wurde.

Nach dem Ausbruch der zweiten (bolschewistischen) Revolution wurde die zaristische Armee an der Front demobilisiert und so kehrte ich im März 1918 mehr zu Fuß als fahrend nach Hause zurück, wo ich aber bald darauf von der neu gebildeten weißen Armee wieder eingezogen wurde. Ich trat in den Polizeidienst meiner Vaterstadt. Da nahm ich meinen längst gehegten Plan wieder auf, zuerst das Programm des Gymnasiums durchzunehmen, um dann an der Universität in der Hauptstadt der Krim Mathematik, Physik und Astronomie zu studieren. Und während meiner Tätigkeit als Polizeibeamter, hauptsächlich in den freien Nachtstunden, nahm ich in 8 Monaten unter den denkbar schwierigsten Verhältnissen das Programm der Obersekunda durch und bestand das nötige Examen im Herbst 1919 als Externer.

Im Frühjahr 1920 starben meine Eltern und zwei Geschwister infolge der schrecklichen Zustände, die durch den damaligen Bürgerkrieg verursacht waren. Ich wurde dem Wunsche meines Vaters gemäß von dem Waisengericht zum Vormund über meine zwei kleineren Geschwister ernannt.

Inzwischen konnte ich mich vom militärischen Polizeidienst befreien, verdiente für uns drei teilweise als Repetitor, teilweise als Bootsmann auf einem kleinen Segelschiff und bereitete mich trotz aller Not der Zeit zum Abiturientenexamen vor.

Am 11. Oktober 1920 aber ereilte uns bei einer Fahrt auf dem Schwarzen Meer ein schwerer Sturm, der mich nach 20-tägiger Irrfahrt an die Kleinasiatische Küste verschlug.

In derselben Zeit haben die Bolschewiken die weiße Armee aus der Krim, ihrem letzten Stützpunkt, verdrängt. Die russische Küste wurde von ausländischen, hauptsächlich französischen, englischen und amerikanischen Flotten gesperrt, so daß ich gezwungen war, im Ausland zu bleiben. Die Heimat und die Erfüllung meines Planes ist dadurch in weite Ferne gerückt.

Erst im Sommer 1922, nachdem ich die Zeit von Oktober 1920 bis März 1922 in Süditalien, Griechenland und hauptsächlich in der Türkei als Bootsmann und Gärtner verbracht hatte, trat ich nach einer Aufnahmeprüfung als Schüler der Prima in das russische Gymnasium zu Schumen in Bulgarien ein. Nachdem ich im April 1923 das Abiturium mit Auszeichnung bestanden hatte, verdiente ich die Mittel zum weiteren Studium als Repetitor und Maurer in Serbien und besonders in Bulgarien.

Im Winter 1924 kam ich nach Deutschland, ohne ein Wort deutsch zu verstehen und geriet dadurch wie auch durch die materielle Not in fast unüberwindliche Schwierigkeitem. So begann die schwierigste Zeit. Dank einiger Unterstützungen ist es mir aber gelungen, im Oktober 1924 zunächst mit kleiner Matrikel an der Berliner Universität aufgenommen zu werden, und dann bestand ich im Jahre 1926 die Ergänzungsprüfung an dem Deutschen Institut für Ausländer an der Universität. Die Fortsetzung meines Studiums bis 1928 wurde durch die verschiedenartigsten Nebenarbeiten ermöglicht.

Seit 1928 wohne und arbeite ich auf der Universitätssternwarte Neubabelsberg. Herrn Professor GUTHNICK, der mir trotz aller Schwierigkeiten der Zeit immer freundlich entgegenkam, bin ich zu innigstem Dank verpflichtet.

Ich hörte die Vorlesungen bei den Herren Professoren: BIEBERBACH, DESSOIR, EINSTEIN, GEHRCKE, GUTHNICK, FEIGL, FISCHEL, HAMMERSTEIN, KOPFF, VON MISES, NERNST, PASCHEN, PLANCK, PRINGSHEIM, SCHMIDT, SCHUR, STUMPF und WEHNELT.

Inhaltsverzeichnis.

Seite

Einleitung 3

I. Das Beobachtungsmaterial 5

Bezeichnungen und Formeln 5
Theoretische Bemerkungen 10
Die Beobachtungsdaten für die benutzten Bedeckungsveränderlichen 15
Die photometrischen Systemkonstanten der Bedeckungsveränderlichen 40
Die absoluten Bestimmungsstücke der Bedeckungsveränderlichen. 74

II. Diskussion des Materials 85

Die Periode 85
Periode und Bedeckungsdauer 86
Periode, Amplitude und Radienverhältnis 91
Tiefe der Minima 96
Bedeckungsart und Neigung 97
Photographische und visuelle Tiefe der Minima 100
Exzentrizität 101
Elliptizität der Komponenten 103
Reflexion, Rotationseffekt und Randverdunklung 105
Masse, Spektrum, Helligkeit, Dichte und Radien 108
Parallaxe 124
Galaktische Verteilung 127
Ungleichheiten der Periode 131
Schlußbemerkungen 133
Zusammenfassung 134

Literaturverzeichnis 136